

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**KARYN LIA HAMAD ANJELO**

**AVALIAÇÃO DO RUÍDO E SEUS EFEITOS EM PROFESSORES E ALUNOS DE  
ACADEMIAS DE GINÁSTICA**

**CURITIBA**

**2013**

**KARYN LIA HAMAD ANJELO**

**AVALIAÇÃO DO RUÍDO E SEUS EFEITOS EM PROFESSORES E ALUNOS DE  
ACADEMIAS DE GINÁSTICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Área de Concentração – Prática Profissional de Enfermagem, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Trombetta Zannin

**CURITIBA**

**2013**

## DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, **Laerte Luiz Anjelo** e  
**Marilze Regina Hamad**, pelo amor incondicional,  
por sempre me apoiarem e por acreditarem em mim.  
A vocês, com todo amor e carinho, dedico esta conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, Supremo Criador e Pai Eterno, pelo dom da vida, pelo cuidado amoroso, por guiar-me nos caminhos da vida e por todas as bênçãos recebidas.

A toda minha família, pelo infindável amor, acolhimento, paciência, incentivo, apoio, delicadeza, sensibilidade e companheirismo que me acompanharam nesta trajetória.

Ao Prof. Dr. Paulo Henrique Trombetta Zannin, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, por acreditar em mim, pela grande disponibilidade, pelo imenso apoio, por toda dedicação, pela qualidade e excelência do ensino, pela paciência, pela amizade e por ser o maior incentivador na superação dos meus limites.

A Rodrigo Calatrone Paiva, pelo essencial apoio, pelo imenso incentivo, pela completa compreensão, por todo carinho e pelo precioso cuidado nesta trajetória.

Ao meu querido amigo Paulo Eduardo Kirrian Fiedler, pela amizade cultivada, pela partilha do saber, pelo apoio e incentivo constante e pela colaboração inestimável.

Aos amigos, David Queiroz Sant'ana, Fernando Bunn, Mirre Liluz Milanez, Patricia Dias Soares, por toda contribuição imprescindível nesta pesquisa, incentivo e amizade.

Aos amigos do Laaica, Margret S. Engel, Samuel Ansay, Amanda Constantini e Jucelino Souza Filho, pela amizade e pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

A Carolina Arruda de Oliveira Freire pelo conhecimento partilhado, pelo incentivo e carinho.

A todos os colegas de turma do PPGENF, pelo acolhimento e companheirismo, em especial às amigas Louise A. Scussiato, Ingrid G. Meireles, Adeli R. P. de Medeiros, Riciane Calixto e Carolina B. Poliquesi, por todos os bons momentos, pelas horas de descontração, pelo carinho, apoio e preciosa amizade.

Aos queridos amigos Flávio José S. Silva, Priscila Cruz, Kamyla H. C. Kusnik, Lorena G. C. Molteni e Jordana Ferreira, pelo apoio e amizade genuína.

A todos os meus amigos, de perto e de longe, que compreenderam minha ausência neste período.

A tia Marilisa Hamad, pela carinhosa disponibilidade e pela valiosa revisão de português.

Ao Laaica (Laboratório de Acústica Ambiental-Industrial e Conforto Acústico), pelo fornecimento de todos os instrumentos utilizados nesta pesquisa.

Aos proprietários, professores e alunos das academias de ginástica, meu sincero agradecimento pela disponibilidade e enorme colaboração.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, por compartilharem seu rico conhecimento profissional e pessoal.

A Alcioni Marisa de Freitas, pela disponibilidade e carinho.

A Capes, pelo apoio financeiro no desenvolvimento do mestrado.

E a todos, que direta ou indiretamente estiveram comigo nesta trajetória, meu eterno agradecimento.

## RESUMO

O ruído encontra-se cada vez mais relacionado à atividade de lazer no Brasil, inclusive em academias de ginástica, onde milhares de professores e alunos estão expostos a elevados níveis de pressão sonora durante várias horas por dia, sem qualquer tipo de proteção, sendo necessária a preocupação com a saúde mental e corporal desta população. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os níveis de ruído em academias de ginástica nas cidades de Curitiba-PR e Irati-PR, através das medições dos níveis de pressão sonora - nível sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ), níveis mínimos ( $L_{min}$ ) e máximos ( $L_{max}$ ), simulações dos parâmetros acústicos (tempo de reverberação - TR e índice de transmissão da fala - STI) e identificação dos efeitos causados pelo ruído nos professores e alunos. Para a coleta de dados, foi utilizado um medidor sonoro classe I da marca Brüel & Kjær, modelo 2238, as simulações computacionais foram realizadas com o *software Odeon Combined* versão 9.2 e para a identificação dos efeitos, foram aplicados questionários nos alunos e professores. Na análise estatística foi utilizado o *software R* versão 2.11.1, considerado o nível de significância igual a 5% ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados mostraram que os níveis de pressão sonora ( $L_{eq}$ ) variaram entre 80,1 e 100,1 dB(A), atingindo o valor máximo ( $L_{max}$ ) 117,2 dB(A), ultrapassando os valores limites estabelecidos pela legislação. Verificou-se que as modificações realizadas nas academias de ginástica reduziram o tempo de reverberação e alteraram a classificação do índice de transmissão da fala de pobre para satisfatório, melhorando assim as condições acústicas das academias de ginásticas. Os efeitos mais relatados pelos alunos e professores foram cansaço e fadiga vocal. Diversas alterações vocais foram apontadas pelos professores no final de sua jornada de trabalho, sendo que a mais relatada foi rouquidão. Conclui-se que o ambiente da academia de ginástica onde as pessoas buscam a promoção da saúde e lazer apresentou, incoerentemente, altos níveis de pressão sonora que são encontrados em ambientes industriais, gerando assim extrema preocupação com relação à saúde de seus alunos e, especialmente, dos professores atuantes. Diante dos resultados encontrados neste estudo, fica evidente a necessidade de ações que minimizem e controlem a ação prejudicial do ruído nas academias de ginástica, podendo ser realizadas através de medidas de controle da exposição do ruído na fonte, na trajetória e no indivíduo.

Palavras-chave: 1. Ruído; 2. Academia de ginástica; 3. Nível de pressão sonora; 4. Tempo de reverberação; 5. Índice de transmissão da fala.

## ABSTRACT

Noise is increasingly related to leisure activities in Brazil, including those carried out in fitness gyms where thousands of instructors and users are exposed to high sound pressure levels during several hours a day without any kind of protection, a situation in which it becomes necessary the concern about the mental and physical health of this population. The objective of this research was to evaluate the noise levels in fitness gyms in the cities of Curitiba and Irati in the State of Paraná through the measurements of sound pressure levels - equivalent continuous sound pressure level ( $L_{eq}$ ), minimum ( $L_{min}$ ) and maximum ( $L_{max}$ ) levels, simulations of the acoustic standards (reverberation time - RT and speech transmission index - STI) and the identification of effects caused by noise in instructors and users. A sound meter class I, model 2238 from the make Brüel e Kjør was used to collect the data and the software Odeon Combined version 9.2 was used for the computational simulations. In addition, a questionnaire was submitted to instructors and users aiming at identifying the effects of the high sound pressure levels on them. The software R version 2.11.1 was employed for the statistical analysis considering the significance level as 5% ( $p \leq .05$ ). The results showed that the sound pressure levels ( $L_{eq}$ ) varied between 80.1 and 100.1 dB(A), reaching the maximum value ( $L_{max}$ ) at 117.2 dB(A), surpassing the limits established by law. It was verified that the modifications made in the fitness gyms reduced the reverberation time and changed the speech transmission index classification from poor to fair improving the acoustic conditions of the gyms. The most reported effects by users and instructors were tiredness, and vocal fatigue. Several vocal alterations were pointed out by instructors in the end of their workday, being hoarseness the most reported one. The conclusion is that the fitness gym environment, despite being a place where people seek health improvement and leisure time, shows high sound pressure levels similar to the ones found in industrial environments, which creates an extreme concern in relation to the health of its users, and especially its instructors. In face of the results found in this research it seems unmistakable the need of efforts which minimize and control the hazardous action of noise in fitness gyms, which can be done through control measures of the noise exposure in the source, in the trajectory and in the individual.

Keywords: 1. Fitness gyms; 2. Noise; 3. Sound pressure level 4. Reverberation time, 5. Speech transmission index.

## LISTA DE ABREVIATURAS

3D – tridimensional

ANAMT – Associação Nacional de Medicina do Trabalho

B&K – Brüel & Kjær

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

dB – decibel

dB(A) – decibel em ponderação A

EOA – emissão otoacústica

EOAT – emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente

EOADP – emissão otoacústica produto de distorção

Hz – Hertz

IEC – *International Electrotechnical Commission*

ISO – *International Organization for Standardization*

kHz – kilohertz

LAVG – *average sound level*

$L_{eq}$  – nível sonoro equivalente

$L_{max}$  – nível sonoro máximo

$L_{min}$  – nível sonoro mínimo

$m^2$  – metros quadrados

$m^3$  – metros cúbicos

$\mu Pa$  – micro Pascal

MTL – mudança temporária de limiar

$N/m^2$  – Newton por metro quadrado

NA – nível de audição

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health*



NPS – nível de pressão sonora

NR – Norma Regulamentadora

OSHA – *Occupational Safety & Health Administration*

p – pressão

$p \leq$  – p - valor

Pa – Pascal

PAIR – perda auditiva induzida pelo ruído

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

pvc – cloreto de polivinila

s – segundos

SBFa – Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia

SESA – Secretaria de Estado da Saúde

SOB – Sociedade Brasileira de Otologia

SBORL – Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia

SOBRAC – Sociedades Brasileira de Acústica

STI – *speech transmission index*

TCLE – termo de consentimento livre e esclarecido em pesquisa

TR – tempo de reverberação

TTS – *tempory threshold shift*

W – watt

WHO – World Health Organization

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	12
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>16</b>
3.1 RUÍDO	16
3.2 EFEITOS AUDITIVOS DO RUÍDO NO ORGANISMO	17
3.2.1 Mudança Temporária de Limiar	18
3.2.2 Trauma Acústico	18
3.2.3 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído - PAIR	19
3.3 EFEITOS EXTRA-AUDITIVOS DO RUÍDO NO ORGANISMO	25
3.4 RUÍDO E LAZER	26
3.5 ACADEMIAS DE GINÁSTICA, MÚSICA E RUÍDO	31
3.6 LEGISLAÇÃO SOBRE RUÍDO	34
3.7 FUNDAMENTOS EM ACÚSTICA	37
3.7.1 Frequência Sonora	37
3.7.2 Pressão Sonora	37
3.7.3 O Bel e o decibel	37
3.7.4 Nível de Pressão Sonora	38
3.7.5 Nível sonoro equivalente	40
3.7.6 Medidor de nível de pressão sonora	41
3.7.7 Tempo de Reverberação – (TR)	42
3.7.8 Índice de Transmissão da Fala – (STI)	44
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>46</b>
4.1 TIPO DE ESTUDO	46
4.2 LOCAL DO ESTUDO	46
4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA	46
4.4 COLETA DE DADOS	46
4.5 TRATAMENTO DOS DADOS E MÉTODOS ESTATÍSTICOS	47
4.6 ASPECTOS ÉTICOS	49

<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>50</b>
5.1 Medições dos níveis de pressão sonora.....	50
5.2 Simulações computacionais dos descritores acústicos – TR e STI .....	52
5.3 Identificação dos efeitos do ruído nos professores e alunos .....	85
5.3.1 Análise descritiva - Alunos .....	85
5.3.2 Testes estatísticos - Alunos .....	95
5.3.3 Análise descritiva - Professores .....	121
5.3.4 Testes estatísticos - Professores .....	132
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>141</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>143</b>
<b>8. APÊNDICES .....</b>	<b>156</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>162</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a Antiguidade, mais precisamente na época do Império Romano (50-44 a.C.) o ruído já causava incomodo à população. Júlio César, sendo então governador naquela época, decretou a proibição de fazer rodar, durante a noite, os pesados veículos movidos à tração animal sobre pavimento de pedra, para não perturbar o sono da população (NUDELMANN *et. al.*, 1997).

Atualmente, o desenvolvimento científico e a evolução tecnológica aumentaram os níveis de ruído ocupacional, ruído urbano (proveniente principalmente de veículos de transporte) e o ruído decorrente de atividades de lazer (academias de ginástica, academias de tiro, brinquedos e outros) e como consequência, trouxeram prejuízos para o bem estar da população que está frequentemente exposta a este agente físico (FIORINI, 2009).

A poluição sonora é um dos problemas ambientais mais frequentes nas cidades, causando inúmeros incômodos e reclamações (ZANNIN *et. al.*, 2002; ZANNIN *et. al.*, 2003). A Organização Mundial de Saúde indica que a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o tipo de poluição que atinge o maior número de pessoas no planeta (WHO, 2003). Além disso, é considerada como um problema de saúde pública (WHO, 2011).

Diariamente, milhões de pessoas estão expostas a elevados níveis de ruído em seus ambientes de trabalho e de lazer, entretanto, a maioria não tem o conhecimento das leis e normas que regem este assunto, nem dos inúmeros danos que este agente pode causar à saúde.

Os prejuízos ocasionados pelo ruído podem ser divididos em efeitos auditivos e extra-auditivos. Dependendo das características do ruído, bem como da suscetibilidade individual, pode-se acarretar alterações auditivas de ordem temporária (mudança temporária de limiar) e permanentes, como trauma acústico e perda auditiva induzida pelo ruído (RUSSO, 1999; MELNICK, 1999).

Já em relação às alterações orgânicas, a Organização Mundial de Saúde define que a exposição ao ruído pode gerar, além do incômodo, distúrbios do sono, doenças cardiovasculares e comprometimento cognitivo (WHO, 2011). Outros distúrbios como transtorno de comunicação, isolamento social, déficit de atenção,

transtornos neurológicos, vestibulares, digestivos e comportamentais são descritos por Nudelman *et. al.*, 1997.

No tocante a saúde do trabalhador, é importante destacar que nos ambientes de trabalho são encontrados diversos riscos ambientais e organizacionais que são responsáveis, juntamente com aspectos individuais e sociais, pelo desencadeamento e aumento da prevalência e incidência de doenças relacionadas ao trabalho. Cabe ressaltar que atualmente, o ruído é considerado, entre os riscos ambientais e ocupacionais à saúde, o agente físico mais comum em ambientes de trabalho (MATOS, 2008; GONÇALVES *et. al.*, 2012).

De acordo com Costa, Morata e Kitamura (2003), os elevados níveis de ruído encontram-se cada vez mais relacionados à atividade de lazer no Brasil, seja no uso da música excessivamente amplificada ou em esportes motorizados e prática de tiro.

As academias de ginástica oferecem uma ampla variedade de atividades esportivas com a finalidade de melhorar a qualidade de vida de seus frequentadores. Este ambiente é caracterizado como ocupacional para o professor e já para os frequentadores, como ambiente de lazer. Apesar da oferta de uma melhor qualidade de vida e da busca por uma vida mais saudável, este ambiente pode oferecer também riscos tanto para a saúde dos profissionais bem como de seus frequentadores. Um destes riscos é oferecido através do uso da música excessivamente amplificada, pois, como afirma Maia *et. al.*, (2007), mesmo a música sendo agradável, quando apresentada em níveis de pressão sonora elevados, pode ser prejudicial à audição e conseqüentemente à qualidade de vida.

Diversos estudos demonstraram o uso da música excessivamente amplificada em academias de ginástica, através da verificação do nível de pressão sonora e das queixas dos profissionais destes ambientes. As pesquisas apontaram níveis sonoros que variaram entre 58 e 105 dB(A), além das mais variadas alterações na saúde, como fadiga, mal-estar, intolerância, insônia, desconforto a sons intensos, dor de cabeça, nervosismo, irritabilidade, tontura, zumbido, sensação de ouvido tampado, baixa concentração, mudança temporária de limiar e perda auditiva, e ainda apontaram professores relatando que já estão habituados ao ruído, não se preocupando com prejuízos que esta exposição pode causar (DEUS & DUARTE, 1997; LACERDA, 1999; PINTO E RUSSO, 2001; MARCON & ZANNIN, 2004, PALMA *et. al.*, 2009; ANDRADE E RUSSO, 2010).

Apesar da falta de preocupação que alguns profissionais demonstram em relação ao ruído, os efeitos que este agente causa continuam agindo prejudicialmente contra a saúde destes indivíduos. Milhares de professores e alunos estão expostos a elevados níveis de pressão sonora nas academias de ginástica, durante várias horas por dia, sem qualquer tipo de proteção. Faz-se necessária a preocupação com a saúde mental e corporal desta população, haja visto que resultados de pesquisas mostram que o ruído exerce influência em todo o organismo.

Outro fator a ser considerado neste tipo de ambiente e que vem sendo apontado por vários pesquisadores como um aspecto importante a ser estudado são as condições acústicas das salas de aula das academias de ginástica. Dentro das condições acústicas destes ambientes, encontra-se o conforto acústico, que é verificado através das medidas do tempo de reverberação, especialmente em ambientes onde é necessária a comunicação oral (DEUS E DUARTE, 1997, PALMA *et. al.*, 2009; ANDRADE, SOUZA & FROTA, 2009; ANDRADE & RUSSO, 2010).

De acordo com Morata e Zucki (2005), o aumento da poluição sonora tem levado vários pesquisadores brasileiros a se dedicarem aos estudos sobre a medição e caracterização dos problemas gerados pelo ruído, porém, a participação de fonoaudiólogos nessa área é muito restrita. Segundo levantamento feito pelas autoras, o ruído em atividades de lazer e os riscos a audição foi selecionado por apenas 7% a 9% dos pós-graduandos brasileiros interessados na questão dos efeitos do ruído.

Considerando a importância das pesquisas nesta temática e do que foi exposto, a questão norteadora da pesquisa é: Quais são os níveis de ruído e seus efeitos na saúde dos professores e alunos de academias de ginástica?

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- Avaliar os níveis de ruído e seus efeitos na saúde dos professores e alunos de academias de ginástica.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Medir e avaliar os níveis de pressão sonora – nível sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ), níveis mínimos ( $L_{min}$ ) e máximos ( $L_{max}$ ) – nas academias de ginástica;
- Simular parâmetros acústicos (tempo de reverberação – TR e índice de transmissão da fala – STI) nas academias de ginástica;
- Identificar os efeitos causados pelo ruído nos professores e alunos das academias de ginástica.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 RUÍDO

O aumento de sons no mundo moderno originou uma mudança no significado da palavra ruído, sendo que etimologicamente este termo pode ser remetido ao francês arcaico (*noyse*) e às palavras provençais do século XI (*noysa*, *nosa*, *nausa*), porém, sua origem é incerta (SCHAFER, 2001). A proposta de que possa ter-se originado das palavras latinas *nausea* ou *noxia* tem sido rejeitada e alguns autores afirmam que a palavra ruído é derivada do latim *rugitus* que significa rugido, estrondo (LACERDA, 1999; ALMEIDA *et. al.*, 2000; FRITSCH, 2006).

O ruído é descrito como sendo todo som indesejável e/ou uma mistura de sons cujas frequências não seguem nenhuma lei precisa, o que diferem entre si por valores imperceptíveis ao ouvido humano (NBR 12179/1992).

Gerges (2000) afirma que o ruído é apenas um tipo de som e que está associado ao som desagradável e indesejável.

Fisicamente é considerado como um sinal acústico aperiódico, originado da superposição de vários movimentos de vibrações composto por inúmeras frequências, as quais não apresentam relação entre si. O resultado é um sinal complexo, sem uma frequência fundamental fixa (NEPOMUCENO, 1994; MOTTA, 2005).

Schafer (2001) relata que existe uma variedade de significados para ruído, sendo que as mais importantes são:

- Som não-desejado, desde 1225, referenciado pelo *The English Oxford Dictionary*.
- Som não-musical, de acordo com o físico do século XIX Hermann Von Helmholtz, que utilizava o termo ruído para descrever o som composto por vibrações não-periódicas em comparação com os sons musicais, que consistem em vibrações periódicas.
- Qualquer som forte, especificando que a palavra ruído, no uso geral de hoje, refere-se particularmente aos sons de intensidade forte.
- Distúrbio em qualquer sistema de sinais, utilizado em eletrônica e engenharia, cujo significado de ruído remete a qualquer perturbação que não faça parte do sinal, como a estática em telefone ou o chuveiro na tela de televisão.



A mais satisfatória definição de ruído para uso geral é ainda a de som indesejável, desagradável. Isso torna ruído um termo subjetivo. O que para uma pessoa é música pode ser ruído para outra (RUSSO, 1997; SCHAFER, 2001).

Segundo Costa e Kitamura (1995), o ruído também é descrito como som indesejável, inútil e prejudicial às atividades humanas, bem como à saúde.

Russo (1999) menciona a Norma ISO 2204/1973 (*Internacional Standard Organization*), expondo a classificação dos ruídos, segundo o seu nível de intensidade:

- Ruído contínuo estacionário – apresenta variações de níveis desprezíveis durante o período de observação.
- Ruído contínuo não estacionário – o nível varia significativamente durante o período de observação.
- Ruído contínuo flutuante – o nível varia continuamente de um valor apreciável durante o período de observação.
- Ruído intermitente – o nível cai ao valor de fundo (ruído de fundo) várias vezes durante o período de observação.
- Ruído de impacto ou impulsivo – apresentado em picos de energia acústica de duração inferior a um segundo em intervalos superiores a um segundo.

### 3.2 EFEITOS AUDITIVOS DO RUÍDO NO ORGANISMO

O ruído, mesma em fraca intensidade, afeta o organismo humano de diversas maneiras, causando prejuízos ao sistema auditivo e provocando também comprometimento da atividade física, fisiológica, mental e social do indivíduo, além de afetar negativamente o desempenho nas atividades de trabalho (YONEZAKI & HIDAKA, 2005).

Existem fatores que devem ser considerados potencialmente lesivos à audição, sendo este o tempo de exposição e a intensidade do ruído, bem como a suscetibilidade individual, devendo-se considerar também a presença de outros agentes combinados ao ruído, como solventes orgânicos, asfixiantes químicos, metais, drogas ototóxicas e vibração (FIORINI & NASCIMENTO, 2001; LACERDA, LEROUX & MORATA, 2005).

De acordo com Melnick (1999), os efeitos do ruído na audição podem ser divididos em três categorias: mudança temporária do limiar, trauma acústico e

mudança permanente no limiar (também chamada de PAIR – perda auditiva induzida pelo ruído).

### 3.2.1 Mudança Temporária de Limiar

A mudança temporária de limiar (MTL) ou *temporary threshold shift* (TTS), como é descrita em inglês é uma diminuição do limiar auditivo que surge após exposição a ruídos intensos e contínuos por um intervalo curto de tempo. A redução do limiar auditivo é temporária, sendo que este volta ao normal após repouso acústico (RUSSO, 1997; GONÇALVES, 2009).

Cabe ressaltar que a produção da MTL ocorre quando os níveis sonoros ultrapassam 75 dB(A) e que o aumento desta ocorre devido o aumento na intensidade e aumento na duração do ruído. Os ruídos de baixa frequência não são tão efetivos na produção da MTL como os ruídos de alta frequência e aqueles concentrados na faixa de frequências de 2 kHz a 6 kHz produzem mais MTL do que ruídos com energia em outras faixas de frequência (MELNICK, 1999).

### 3.2.2 Trauma Acústico

É referido como um dano auditivo decorrente de exposição única e significativa a níveis muito elevados de pressão sonora, (como explosões, estampidos de armas de fogo e descargas telefônicas), causado por ruídos de impacto ou ruídos impulsivos que são considerados os mais nocivos ao ouvido humano por produzirem lesões mecânicas irreversíveis na cóclea. Trata-se de uma lesão permanente e imediata, neurossensorial, uni ou bilateral, com queda audiométrica acentuada nas frequências entre 3 kHz e 6 kHz, podendo ser acompanhada de dor, zumbido e sensação de ouvido tampado (RUSSO, 1997; KÓS e KÓS, 1998; GONÇALVES, 2009).

Os fatores que podem influenciar no resultado do trauma acústico são a intensidade, espectro de frequências, duração e tipo de ruído, que pode ser contínuo ou de impulso (RAPOPORT & ALMEIDA, 2002).

O trauma acústico pode provocar alterações anatomopatológicas como ruptura da membrana timpânica, sangramento das orelhas médias e internas, subluxação dos ossículos da orelha média, desintegração das células ciliadas e

mistura de endolinfa e perilinfa. Pode ocorrer também a distensão, laceração e rompimento dos tecidos do ouvido interno (OLIVEIRA, 1997; HUNGRIA, 2000).

### 3.2.3 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – PAIR

Pesquisas sobre exposição ocupacional afirmam que o ruído tem atingido grande parte da população em todo o mundo, e mesmo com os recentes avanços científicos, a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) continua sendo apontada como a segunda doença mais frequente do aparelho auditivo (VEERBEK, 2009; LOPES, 2009; FIORINI, 2009).

De acordo com a OSHA (*Occupational Safety & Health Administration*, 2013), o ruído é um dos maiores problemas de saúde nos EUA, pois todo ano aproximadamente 30 milhões de trabalhadores são expostos a níveis de pressão sonora elevados prejudiciais à saúde. Desde 2004, o *Bureau of Labor Statistics* informou que cerca de 125 mil trabalhadores sofreram perda auditiva e somente em 2009 relatou mais de 21.000 casos. A PAIR é a segunda doença mais reportada entre os trabalhadores americanos e é a segunda causa mais importante de perda auditiva neurossensorial depois da presbiacusia (NIOSH, 1996).

Samelli e Fiorini (2011) apontam que os dados de prevalência da PAIR no Brasil ainda são insuficientes, porém, estima-se que 25% da população exposta ao ruído ocupacional apresente algum grau de comprometimento auditivo.

A perda auditiva induzida pelo ruído é ocasionada devido à interação de diversos fatores. A exposição a ruído intenso pode causar alterações mecânicas nas estruturas cocleares ou alterações metabólicas, principalmente nas estruturas vasculares, podendo também acarretar alterações na anatomofisiologia do órgão de Corti e na sua função, sendo que as células ciliadas externas são invariavelmente mais atingidas do que as células ciliadas internas. Outros fatores que colaboram na instalação da PAIR são: alterações citoplasmáticas e nucleares, alterações da membrana, como edema, alterações de permeabilidade e composição iônica. Podem também ocorrer alterações vasculares na estria vascular (OLIVEIRA, 2001; DE BIASE, 2003).

Alguns pesquisadores descrevem que a variabilidade de suscetibilidade não é semelhante em todos os indivíduos, pois, por mais que diferentes indivíduos permaneçam expostos a níveis equivalentes de ruído, pelo mesmo período de tempo, as respostas à exposição ao ruído podem ser opostas. Além das

características físicas do som, essa variabilidade depende também de fatores endógenos e exógenos que podem afetar o sistema auditivo e interagir com o ruído (MORATA & LEMASTERS, 2001; DE BIASE, 2003).

De acordo com Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva (1994), a PAIR está relacionada ao trabalho e é definida como uma diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a elevados níveis de pressão sonora. Este Comitê, que é composto por membros indicados pela Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT) e pelas Sociedades Brasileira de Acústica (SOBRAC), Fonoaudiologia (SBFa), Otologia (SBO) e Otorrinolaringologia (SBORL), estabeleceu as principais características da PAIR:

- É uma perda auditiva sempre neurossensorial, devido ao dano causado as células do órgão de Corti.
- Uma vez instalada, é irreversível e, quase sempre, similar bilateralmente.
- Raramente leva à perda auditiva profunda, pois, não ultrapassa os 40 dB(A) nas frequências baixas e médias e os 75 dB(A) nas frequências altas.
- Manifesta-se primeira e predominantemente nas frequências de 6 kHz, 4 kHz e 3 kHz e, com agravamento da lesão, estende-se às frequências de 8 kHz, 2 kHz, 1 kHz, 500 Hz e 250 Hz, as quais levam mais tempo para serem comprometidas.
- Tratando-se de uma doença predominantemente coclear, o portador da PAIR relacionada ao trabalho pode apresentar intolerância sons intensos, zumbidos, além de ter comprometida a inteligibilidade da fala, em prejuízo do processo de comunicação.
- Uma vez cessada a exposição ao ruído não deverá haver progressão da PAIR.
- A PAIR relacionada ao trabalho é, principalmente, influenciada pelos seguintes fatores: características físicas do ruído (tipo, espectro e nível de pressão sonora), tempo de exposição e suscetibilidade individual.
- Geralmente atinge o nível máximo para as frequências de 3 kHz, 4 kHz e 6 kHz nos primeiros 10 a 15 anos de exposição, sob condições estáveis de ruído. Com o passar do tempo, a progressão da lesão torna-se mais lenta.
- Não torna o ouvido mais sensível a futuras exposições.

- O diagnóstico nosológico de PAIR relacionada ao trabalho só pode ser estabelecido por meio de um conjunto de procedimentos que envolvam anamnese clínica e ocupacional, exame físico, avaliação audiológica e, se necessário, exames complementares.
- Pode ser agravada pela exposição simultânea a outros agentes, como por exemplo, produtos químicos e vibrações.
- É uma doença passível de prevenção e pode acarretar ao trabalhador alterações funcionais e psicossociais capazes de comprometer sua qualidade de vida.
- Estes conceitos podem ser revistos de acordo com os avanços técnico-científicos.

Alguns fatores são determinantes e tem influência direta para o desenvolvimento da PAIR e estão geralmente correlacionados com o tempo e local de exposição, intensidade e frequência do ruído agressor (RUSSO, 1997; SIMPSON, 2001).

Por estes fatores apresentarem risco à saúde auditiva dos trabalhadores, através da Portaria 3.214 de 08 de junho de 1978, foi instituída a NR 15 – Norma Regulamentadora de Segurança e Medicina do Trabalho que estabelece os procedimentos obrigatórios, nas atividades ou operações insalubres e determina, conforme o Anexo 1, os limites de tolerância de exposição diária para o ruído ocupacional.

TABELA 1 - LIMITES DE TOLERÂNCIA DE EXPOSIÇÃO DIÁRIA PARA O RUÍDO OCUPACIONAL

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

FONTE: Norma Regulamentadora 15 – Anexo 1(1978)

Os sintomas associados à PAIR se tornam mais perceptíveis a partir do momento em que acontece a progressão da lesão coclear e consequentemente ocorre o crescimento do comprometimento auditivo. Entre esses sintomas, são referenciados zumbido, algiacusia, sensação de plenitude auricular, dificuldade em perceber sons agudos, dificuldade em compreender a fala e dificuldade de localização da fonte sonora (SELIGMAN, 1997; GONÇALVES, 2009).

Lacerda *et. al.*, (2010) pesquisaram 24 motoristas de ônibus com tempo de exposição total ao ruído de tráfego de 18,8 anos e identificaram que 29,2% referiram zumbido e 12,3% mencionaram ocasionalmente sensação de plenitude auricular. Os

resultados da pesquisa ainda revelam que 70% dos motoristas apresentaram audiogramas sugestivos de perda auditiva induzida pelo ruído, sendo que as frequências mais acometidas foram 4 kHz e 6 kHz, caracterizando configuração em entalhe bilateral em 83,3% dos casos.

Guida, Morini & Cardoso (2010) analisaram 80 prontuários de indivíduos expostos a praguicida e ruído (grupo I) e somente a ruído (grupo II). Os achados audiométricos divulgam que no grupo I mais de 60% dos indivíduos apresentaram PAIR enquanto que no grupo II o resultado foi de 42,5%. Os resultados mostram que o grupo com exposição ao ruído concomitante ao praguicida apresentou maior incidência de perda auditiva.

Pesquisadores observaram audiometrias investigando a saúde auditiva de 90 funcionários de uma fábrica de urnas funerárias expostos a níveis de pressão sonora igual ou superior a 85 dB(A), com vibração e/ou agentes químicos neste ambiente de trabalho. O estudo identificou 13,33% de alteração na orelha direita e 16,67% na orelha esquerda (LOPES *et. al.* 2009).

A avaliação da audição de 200 policiais militares foi estudada por Guida *et. al.*, (2010). O estudo revelou que as principais queixas apontadas foram zumbido (26%), disacusia (18%), plenitude auricular (12%) e autofonia (12%). Em relação aos achados audiométricos, os dados obtidos demonstraram que 54 policiais (27%) orelhas direita e 56 (28%) orelhas esquerda apresentaram perda auditiva.

A prevalência de sintomas auditivos e vestibulares em trabalhadores expostos a ruído ocupacional foi analisada por Ogido, Costa & Machado (2009), em 175 prontuários de trabalhadores com perda auditiva induzida por ruído. As variáveis estudadas foram frequência dos sintomas de hipoacusia, zumbido e vertigem e os resultados apresentam relato de hipoacusia para 74% dos casos, 81% zumbido e 13,% apresentaram vertigem.

Estudos sobre 192 trabalhadores de indústrias metalúrgicas, madeireiras e marmorarias, onde o nível de ruído é acima de 85 dB(A), revelaram que 49% dos resultados audiométricos apresentaram entalhe em frequências agudas (BOGER, BARBOSA-BRANCO & OTTONI, 2009).

Azevedo *et. al.*, (2009) estudaram 53 trabalhadores de um entreposto de carnes e relatam que os sintomas auditivos mais encontrados foram dificuldade de entender as palavras (13,2%) e intolerância a sons intensos (11,3%) e como sintomas não auditivos destacam dor de cabeça (16,9%) e irritabilidade (11,3%).

Lopes *et. al.*, (2009), após analisarem 400 prontuários de trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora acima de 85 dB NPS, locados em empresas de diferentes segmentos, (operador de motosserra, tratorista, operador de máquinas, mecânico, soldador, motorista, operador de moto-bomba, serviços gerais, operador de máquina florestal, caldeireiro, auxiliar de empacotamento e eletricitista) afirmaram que o tempo de trabalho influencia na piora dos limiares auditivos nas altas frequências, bilateralmente.

Ao estudar a audição de 75 motoristas de caminhão, Lopes, Russo & Fiorini (2007) concluíram que a prevalência de alterações auditivas sugestivas de PAIR foi de 28,6% para esta classe profissional.

Caldart *et. al.*, (2006) investigaram 184 trabalhadores de indústria têxtil e relataram que a prevalência da PAIR foi de 28,3%, com predomínio de perdas auditivas de grau I, segundo a classificação de Merluzzi. Os sintomas mais frequentes foram hipoacusia (30,8%), dificuldade de compreensão da fala (25%), zumbido (9,6%), plenitude auricular (5,8%), tontura (3,8%) e otalgia (3,8%).

Harger & Barbosa-Branco (2004) estudaram 152 trabalhadores de marmorarias com média de tempo de exposição ao ruído de 8,3 anos  $\pm$  6,8. Os resultados demonstraram que 48% da população estudada apresentaram algum tipo de perda auditiva, sendo que 50% dos alterados revelaram audiogramas compatíveis com perda auditiva induzida pelo ruído e 41% com início de PAIR. Este mesmo estudo demonstrou que 57,1% dos trabalhadores com PAIR apresentaram alteração bilateral e aqueles com início de PAIR, 13,9%.

Fiorini & Fischer (2004) estudaram os hábitos sonoros, entalhe audiométrico e teste de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente em sujeitos expostos e não expostos a ruído ocupacional. Nesta pesquisa foram utilizados dois grupos de 80 sujeitos, sendo o grupo 1 composto por sujeitos expostos a ruído ocupacional e o grupo 2 com sujeitos não expostos. Os resultados revelaram que 81,3% dos sujeitos do grupo 1 e 77,5% do grupo 2 relataram exposição a ruído não ocupacional. Em relação ao entalhe audiométrico, a ocorrência foi de 93,7% e 81,3%, respectivamente para os grupos 1 e 2, em pelo menos uma orelha. E por fim, a análise estática que esse estudo divulgou sugere relação entre ser exposto a ruído ocupacional e apresentar respostas alteradas no teste de emissões otoacústicas.



### 3.3 EFEITOS EXTRA-AUDITIVOS DO RUÍDO NO ORGANISMO

Antes de atingir a córtex cerebral, o estímulo auditivo passa por inúmeras estações subcorticais, em particular as das funções neurovegetativas, que explicam os efeitos extra-auditivos no organismo, causados pelo ruído (AZEVEDO *et. al.*, 1994; OKAMOTO & SANTOS, 1996).

Além de causar danos auditivos, a exposição continuada ao ruído pode provocar várias alterações no organismo, tais como alterações relacionadas à respiração, sono, funções cardiovascular e gastrointestinal, sistema imunológico, dilatação da pupila, aumento da produção dos hormônios da tireoide, aumento do ritmo de batimento cardíaco, aumento da produção de adrenalina e corticotrofina, contração do estômago e do abdômen, reação muscular, contração de vasos sanguíneos, irritação, cansaço, ansiedade, frustração, além da diminuição no desempenho do trabalhador, bem como aumentar os riscos de acidente de trabalho (GERGES, 2000; SAMELLI & FIORINI, 2011).

De acordo com Martines e Bernardi (2001), as alterações que se destacam em relação aos danos causados pelo ruído no organismo são:

- Elevação da pressão arterial – sistólica ou diastólica.
- Alterações no sistema circulatório – podem provocar vasodilatação dos vasos sanguíneos mais internos, resultando na diminuição do fluxo sanguíneo.
- Alterações no sistema digestivo – alteração dos movimentos peristálticos, refletindo em sinais como prisão de ventre, cólicas, diarreias, gastrite, úlceras gástricas ou duodenais.
- Distúrbios hormonais – pode ocorrer a produção desordenada dos hormônios devido à hipo ou hiperestimulação do hipotálamo, podendo levar a efeitos colaterais como o aumento de adrenalina e seus derivados. Além das mulheres poderem apresentar alterações no ciclo e/ou fluxo menstrual, cólicas e dificuldade de engravidar e nos homens problemas de impotência e infertilidade.
- Alterações do sistema imunológico – provoca alterações na composição dos elementos de defesa do organismo.
- Alterações do equilíbrio – o vestibulo sendo afetado pode ocorrer náuseas, tonturas e vômitos.

- Alterações do sono – é uma das alterações mais comuns e são incluídas queixas como insônia, dificuldade para dormir e despertar com facilidade.
- Alterações na comunicação – pode ocorrer dificuldade na inteligibilidade de fala.
- Manifestações comportamentais – falta de atenção, dificuldade de concentração, problemas de memória, desânimo, irritabilidade e depressão.

Em virtude de todos os prejuízos que o ruído pode causar na saúde física e mental do homem, pesquisadores buscaram estudar quais são os principais sintomas de diferentes populações expostas ao ruído.

Zannin *et. al.*, (2002) pesquisaram o incômodo causado pelo ruído à população da cidade de Curitiba-PR através da aplicação de 1000 questionários distribuídos aleatoriamente à população. Os resultados dos 860 questionários avaliados revelam que as principais reações ao ruído foram irritabilidade (58%), baixa concentração (42%), insônia (20%) e dores de cabeça (20%).

Fernandes & Morata (2002) investigaram queixas de saúde e achados audiológicos de dois grupos de trabalhadores expostos a ruído e vibração e relataram que as queixas extra-auditivas mais frequentes foram nervosismo, ansiedade, cefaleia, zumbido e problemas de estômago.

Oliveira & Lisboa (2009) identificaram que o ruído tecnológico encontrado em CTI gera incômodo e estresse, além de cansaço, irritação e desgaste de 25 trabalhadores de enfermagem que totalizou a população deste estudo.

### 3.4 RUÍDO E LAZER

Novas atividades de lazer ruidosas estão surgindo com o avanço tecnológico e os níveis de ruído têm aumentado com o passar do tempo. Atualmente essas atividades oferecem riscos e tendências ascendentes de doença crônico-degenerativa, entre elas, a perda auditiva. Tais atividades incluem prática de tiro, mecânica amadorística de motores, uso de motocicletas, a frequência as casas noturnas, equipamentos estereofônicos individuais, concertos musicais, equipamentos de som instalados no interior de automóveis, além da aplicação excessiva de sons musicais abusivos nas festas, bailes, reuniões, cinemas, teatros, e trios elétricos (DEUS & DUARTE, 1997; ZOCOLI, 2007).

Nas últimas décadas, diversas fontes de exposição à música têm sido estudadas, desde trios elétricos, grupos carnavalescos, orquestras sinfônicas, bandas de rock, bandas instrumentais e entre profissionais expostos à música amplificada (ISLEB *et.al.*,2010).

Em 1995, Russo *et.al.*, fizeram um estudo sobre os efeitos da música em músico de trio elétricos, comparando-os aos de músicos de orquestras sinfônicas e de rock. Foram realizadas audiometria e audiometria tonal em 21 músicos e medidos os níveis sonoros no veículo. Os resultados mostraram que, apesar dos níveis sonoros não serem diferentes para os três grupos musicais, 100% dos músicos de trio elétrico apresentaram mudança temporária de limiar entre 10 e 35 dB NA e o zumbido se manifestou em maior proporção (76%) do que nos demais grupos.

Ainda nesta temática, Caldas, Lessa e Neto (1997) desenvolveram um estudo na cidade de Recife com 23 trios elétricos e 14 blocos, utilizando 4 decibelímetros, operados no filtro de operação A e circuitos de resposta lenta. Os resultados obtidos apontam riscos à audição diferenciados para os foliões e músicos que acompanharam os trios elétricos, os foliões em camarotes e os residentes em apartamentos situados no trajeto, de acordo com os níveis de pressão sonora registrados que variaram entre 83 e 110 dB(A) e o tempo de exposição entre 2 a 7,48 horas.

Jorge Jr *et. al.*,(1996) pesquisaram os hábitos e os limiares auditivos de jovens em relação à música eletronicamente amplificada através de equipamentos com fones de ouvido. Avaliaram 908 jovens estudantes com faixa etária entre 14 e 26 anos através de questionários e audiometria tonal. Os resultados apontaram que 64,76% dos jovens pesquisados possuem o hábito de expor-se à música amplificada e 18,72% destes o fazem exclusiva e regularmente. Mostraram também que não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em relação ao número de jovens com limiares auditivos comprometidos, nas frequências estudadas (3 kHz a 8 kHz), entre os jovens que se expõem exclusivamente à música amplificada individual e os que não se expõem.

Ainda em relação aos estudos dos efeitos da música eletronicamente amplificada à audição, Vasconcelos *et. al.*, (2007) detectaram problemas de saúde e analisaram o nível de conhecimento e proteção contra os efeitos deste tipo de música em 71 funcionários de danceterias de Recife. Os problemas de saúde mais

frequentemente citados pelos trabalhadores foram distúrbios do sono (33,8%), estresse (23,9%), zumbido (22,5%), sensação de eco (15,5%) e dor de ouvido (5,6%) e cerca de 75% dos funcionários não utilizam proteção auditiva durante sua jornada de trabalho.

Pfeiffer *et. al.*, (2007) verificaram mudança temporária de limiar de audição de músicos, após exposição a níveis de pressão sonora elevados de um show de rock. Os resultados divulgam que para a dosimetria, foi encontrada a exposição ao ruído do show com valor de LAVG igual a 98,5 dB. O zumbido foi a queixa mais presente entre os integrantes da banda. Na audiometria, as maiores diferenças pré e pós-exposição foram encontradas nas frequências altas, sendo que a orelha direita apresentou maiores mudanças temporárias de limiar. Resultados significantes foram revelados nas frequências de 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz e 6 kHz na orelha direita e em 4 kHz na orelha esquerda. Para a medida do reflexo acústico após o show, obteve-se 40% de ausência do reflexo na orelha direita.

Maia e Russo (2008) também estudaram a audição de 23 músicos de *rock and roll*, analisando os resultados da avaliação audiológica e investigando a influência da variável tempo de exposição à música amplificada na audição. Os músicos foram avaliados por meio de audiometria tonal e vocal, medidas de imitância acústica e emissões otoacústicas (evocadas por estímulo transiente – EOAT e produto de distorção – EOAPD). Com relação ao tempo de exposição à música, os resultados encontrados foram valores próximos do limite de aceitação (tendendo a ser significantes), nas frequências de 500 Hz e 6 kHz, na audiometria tonal. Também foi relatada diferença estatisticamente significativa nas frequências de 750 Hz, 1, 4 e 6 kHz no teste de EOAPD. Apesar de não ocorrer perda auditiva na população estudada, os resultados mostram que já existe alteração no registro das EOA, sugerindo alteração da função coclear. E por fim, os músicos com carreira superior a dez anos apresentaram diferença estatisticamente significativa comparado aos que estão expostos há menos tempo.

Outro estudo relacionado à música foi realizado por Amorim *et. al.*, (2008), pesquisando a audição de 30 músicos, os quais foram submetidos à audiometria tonal convencional e de altas frequências, timpanometria e emissões otoacústicas transiente e por produto de distorção. Os resultados divulgaram que 17% dos sujeitos apresentaram audiograma sugestivo de PAIR e a média dos limiares das frequências 3, 4 e 6 kHz mostraram-se com maior nível de intensidade quando

comparada com a de 500 Hz, 1 e 2 kHz; assim como a média dos limiares da audiometria de altas frequências quando comparada com a audiometria convencional. Também foi encontrado ausência de EOAT em 26,7% (orelha direita) e 23,3% (orelha esquerda) e ausência de emissões em frequências isoladas nas EOAPD.

Maia *et.al.*,(2007) analisaram o perfil audiológico dos músicos da Orquestra Sinfônica de Minas Gerais através de exame de emissão otoacústica e audiometria tonal limiar e verificaram os níveis de pressão sonora durante o ensaio da orquestra. Dos 40 músicos avaliados, 18 (45%) realizaram o exame audiométrico e de emissões otoacústicas, sendo que 22,2% apresentaram perda auditiva induzida pelo ruído, 33,3% apresentaram audiograma com entalhe nas altas frequências que sugerem início de PAIR e o resultado das emissões otoacústicas mostraram-se alterados para 72,22% dos avaliados.

Um estudo comparativo com 100 jovens frequentadores e 50 funcionários de casas noturnas foi desenvolvido por Martines & Bernardi (2001). Através da aplicação de questionário os resultados revelaram que somente 30% dos funcionários tomam atitudes preventivas quanto à audição e 63,7% tem atividade de lazer em ambientes com sons musicais excessivamente amplificados. Em relação aos frequentadores, relataram incômodo com o ruído intenso e dificuldade para escutar como a principal queixa, além de irritação. Ao saírem das casas noturnas, apresentaram a sensação de zumbido intenso e forte cansaço.

Borja *et. al.*, (2002) desenvolveram uma pesquisa com 700 adolescentes para descobrir o que jovens sabem sobre a perda auditiva induzida pelo excesso de ruído. Os resultados demonstraram que 87% da população estudada afirmaram ter conhecimento de que o ruído de alta intensidade pode causar perdas auditivas irreversíveis e os que não sabem e/ou não fazem nada para proteger sua audição, quando expostos a música excessivamente intensa totaliza 20,77%.

A avaliação auditiva em 19 músicos de frevo e 31 de maracatu foi realizada por Andrade *et. al.*, (2002), com o objetivo de medir o nível de pressão sonora a que são expostos os músicos dos blocos carnavalescos, levantar os níveis mínimos de audição destes músicos e conhecer seus hábitos e queixas auditivas. Os resultados mostraram que os hábitos mais citados foram os de frequentar discotecas e o uso de *walkman*, e as principais queixas relatadas foram tonturas e zumbido. A

configuração de curvas audiométricas sugestivas de PAIR foi de 42,10% e 16,13%, nos grupos de frevo e de maracatu, respectivamente.

Monteiro e Samelli (2010) estudaram a audição de 10 ritmistas de uma escola de samba de São Paulo, realizando medição dos níveis de pressão sonora dentro da quadra e fazendo avaliações audiológicas dos participantes. Os resultados revelaram que a média das medições dos níveis de pressão sonora na quadra da escola de samba durante os ensaios foi de 111,42 dB(A) e 40% dos ritmistas apresentaram algum grau de perda auditiva, sendo 30% com perdas auditivas leves unilaterais e 10% com perda auditiva neurosensorial leve em ambas as orelhas.

Lacerda *et.al.*, (2011) investigaram os hábitos e comportamentos de 125 adolescentes diante das atividades de lazer ruidosas. Os resultados demonstraram que, frente às atitudes destes adolescentes em relação ao ruído, 40,2% dos indivíduos investigados concordaram que barulhos e sons altos são aspectos naturais da sociedade, 32% sentiram-se preparados para tornar o ambiente escolar mais silencioso e 41,6% consideraram importante tornar o som ambiental mais confortável. Quanto às queixas e sintomas, 38,4% dos adolescentes apresentaram zumbido e consideraram-se sensíveis ao som. Em relação à exposição a eventos ruidosos, a maioria dos entrevistados (85,6%), relatou não se preocupar antes de ir a shows e discotecas, mesmo com experiências precedentes de zumbido e 75,2% não fazem uso de protetor auditivo. No que se refere aos hábitos auditivos, 46,4% ouvem música com fones de ouvido diariamente e 34,4% ouvem música com equipamento de som em casa.

A tabela 2 mostra, em destaque, algumas das atividades de lazer e/ou esportivas descritas no decorrer da revisão de literatura acerca da temática ruído e lazer.

TABELA 2 – RUÍDO E SEUS VALORES MÉDIOS DE PRESSÃO SONORA EM dB(A)

NÍVEL SUBJETIVO	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
MUITO SILENCIOSO	Câmara anecóica.	0
	Limiar de audibilidade normal.	
	Respiração normal, deserto, região polar sem ventos.	10
SILENCIOSO	Movimento de folhas nas árvores, estúdios de gravação, sussuro.	20
	Noite no campo, quarto de dormir.	30
TRANQUILO	Sala de aula ideal, escritório ideal, ruídos caseiros, conversa telefônica, torneira gotejante.	40
	Escritório calmo, restaurante calmo.	50
MODERADO	Conversação entre vários indivíduos, escritório movimentado, canto de pássaros.	60
	Rádio, TV em volume médio, máquina de escrever, choro de criança, rua de médio movimento.	70
BARULHENTO	Auto-estrada, grito, escritório muito barulhento, dentro de automóvel em alta velocidade, caminhão diesel.	80
	Fábricas, <b>orquestra sinfônica</b> , aspirador de pó, liquidificador.	90
OBSERVAÇÃO:	<b>Zona de perigo: nocividade auditiva</b>	
MUITO BARULHENTO	Indústria mecânica, cortador de grama, fundição, tecelagem, marcenaria, <b>discoteca</b> , fones de ouvido em volume máximo.	100
	Trem de metrô, sirene, buzina de carro, <b>conjunto de rock</b> .	110
	Motocicleta, carro de corrida, limiar de desconforto.	120
ESTRONDOSO	Perfuratriz, martelo pneumático.	130
	Limiar da dor auditiva.	140
	Decolagem de avião a jato, <b>tiro</b> de revólver.	150

FONTE: RUSSO (1999)

### 3.5 ACADEMIAS DE GINÁSTICA, MÚSICA E RUÍDO

O nível de ruído existente nas academias de ginástica tem sido um dos temas mais estudados em relação às atividades físicas e de lazer. (ZUCKI *et. al.*, 2006). Pesquisadores afirmam que danos causados ao homem podem ser gerados por esses elevados níveis de pressão sonora (LACERDA, FIORINI & MORATA, 2001).

Há mais 150 anos as perdas auditivas decorrentes da exposição ao ruído vem sendo descritas, entretanto, a preocupação com os efeitos da música à audição iniciou somente a partir da década de 1960 (PALIN, 1994).

Em geral, a música não é pensada como ruído, mas sim como um som agradável. Porém, quando é tocada em forte intensidade, pode tornar-se potencialmente ameaçadora ao ouvido humano. (ISLEB *et. al.*, 2010). No que se refere à utilização da música em academias de ginástica, Zucki e Lacerda (2010) afirmam que este uso tornou-se uma prática comum, visto que alunos e professores a consideram estimulante na execução da atividade física, tornando-a mais agradável, aumentando assim o rendimento. Contudo, muitos profissionais utilizam o volume do aparelho de som em alta intensidade para manter os alunos cada vez mais motivados, prejudicando principalmente a saúde auditiva pessoal e de seus alunos (DEUS & DUARTE, 1997).

Vários estudos têm demonstrado o potencial de risco de alterações em todo organismo, principalmente no sistema auditivo, devido o uso da música amplificada em atividades físicas e de lazer.

Deus e Duarte (1997) mediram e avaliaram os níveis de pressão sonora em 14 academias de ginástica e identificaram a percepção auditiva de 14 professores. Os resultados mostraram que 86% das academias trabalhavam com valores acima dos limites permitidos pela legislação vigente referido em 85 dB(A), sendo que uma delas atingiu o valor de 105 dB(A). Quanto à percepção auditiva, os professores referiram que estão habituados ao ruído, não se preocupando com os prejuízos que podem advir.

Em 1999 Lacerda caracterizou os níveis de pressão sonora em academias de ginástica na cidade de Curitiba-PR e investigou o perfil audiológico de 32 professores destas academias. Os resultados divulgam que 15% dos professores avaliados apresentaram perda auditiva neurossensorial para frequências agudas, com medidas de imitanciometria normais, exceto para o reflexo acústico contralateral em 4 kHz que esteve ausente em 96% dos avaliados. Em relação aos resultados das emissões otoacústicas transientes, 59% dos avaliados resultaram normais e quanto as emissões otoacústicas produto de distorção, 59% apresentaram amplitudes reduzidas para frequências agudas. Zumbido (24%), sensação de ouvido tampado (15%) e baixa concentração (15%) foram as queixas mais relatadas. No



que se refere aos resultados dos níveis de pressão sonora, estes variaram entre 73,9 e 94,2 dB(A).

Pinto e Russo (2001) estudaram os efeitos da música excessivamente amplificada sobre a audição de professores de academias de ginástica, bem como seus hábitos e queixas auditivas. Dos 20 professores avaliados, 50% referiram desconforto a sons intensos e 80% apresentaram o hábito de frequentar discoteca uma vez por semana. Quanto aos achados audiométricos, 10% apresentaram perda auditiva na frequência de 500 Hz e a mudança temporária de limiar foi identificada em 20%.

Marcon e Zannin (2004) verificaram a influência das academias de ginástica no ruído urbano na cidade de Curitiba e detectaram que em todas as situações avaliadas o ruído de fundo ultrapassa o limite estabelecido para as zonas urbanas em avaliação e o nível sonoro variou entre 58 e 75,5 dB(A).

Andrade, Souza e Frota (2009) estudaram a audição de 20 alunos de uma academia de ginástica analisando os resultados do exame de emissões otoacústicas – produto de distorção (EOAPD), a qual os alunos foram submetidos, antes e após a exposição à música eletronicamente amplificada. Os resultados apontam que 65% dos alunos expõem-se a ruído extra ocupacional e de lazer (65%). As queixas mais encontradas foram: dores de cabeça, insônia, intolerância para sons intensos, plenitude auricular, irritabilidade, nervosismo, tontura e zumbido após as aulas. Em relação ao exame de EOAPD, após a aula, houve presença de resposta em 75% dos alunos, sendo que antes da aula as respostas estavam presentes em 100% dos pesquisados.

Um estudo desenvolvido por Palma *et. al.*, (2009) identificou o nível de ruído no ambiente de trabalho do professor de educação física durante as aulas de ciclismo *indoor*. Os resultados apontam que os níveis de pressão sonora variaram entre 74,4 dB(A) e 101,6 dB(A). A pesquisa mostrou ainda que apenas 20% dos professores utilizavam microfone como proteção para pregas vocais, relatando que o mesmo não é fornecido pelas academias e nenhum dos professores utiliza protetor auditivo na administração da aula.

Andrade e Russo (2010) investigaram a relação entre os achados audiométricos e as queixas auditivas e extra-auditivas dos professores de uma academia de ginástica. Nesta pesquisa, foi realizada a medição dos níveis de pressão sonora de 6 academias de ginástica, anamnese e avaliação auditiva de 32

professores. Os resultados apontam que 87,5% dos professores apresentam exposições extra-ocupacionais. As queixas mais frequentes foram 43,8% para intolerância aos sons e dificuldade de escutar às vezes, dor de cabeça (37,5%), insônia (31,3%), irritabilidade e nervosismo (28,1%) e 12,5% para tontura e plenitude auricular.

### 3.6 LEGISLAÇÃO E NORMAS SOBRE RUÍDO

A legislação brasileira acerca do ruído representa um instrumento disciplinar com fins de prevenção e controle, dispondo sobre padrões, normas e diretrizes com o objetivo de orientar a atuação de todos os profissionais envolvidos nesta temática.

No que diz respeito ao âmbito federal, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), opera juntamente com a Secretaria do Meio Ambiente Nacional e apresenta duas resoluções referentes à poluição sonora.

A primeira delas é a Resolução CONAMA nº 001/1990 que dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes.

Nesta resolução são indicadas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): NBR 10.151 (ABNT, 2000) – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, originalmente datada de 1987, atualmente em vigor após revisão no ano de 2000, mas retificada pela errata NBR 10.151 (ABNT, 2003) e a norma técnica NBR 10.152 (ABNT, 1987) – Níveis de Ruído para Conforto Acústico, as quais devem ser observadas quanto ao controle dos níveis sonoros.

A Norma Brasileira de Registro NBR 10.151 estabelece as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade de ruído em comunidades e especifica um método para a medição de ruído, bem como a aplicação dos níveis medidos e uma comparação dos níveis corrigidos, com um critério que leva em conta vários fatores ambientais.

No tocante aos níveis compatíveis de ruído para conforto acústico, a NBR 10.152 fixa estes níveis em ambientes diversos, conforme apresentado na tabela a seguir.

TABELA 3 – NÍVEIS DE RUÍDO RECOMENDADOS PARA CONFORTO ACÚSTICO

Locais	dB(A)	NC
Hospitais		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35-45	30-40
Laboratórios, Áreas para o uso público	40-50	35-45
Serviços	45-55	40-50
Escolas		
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35-45	30-40
Salas de aula, Laboratórios	40-50	35-45
Circulação	45-55	40-50
Hotéis		
Apartamentos	35-45	30-40
Restaurantes, Salas de Estar	40-50	35-45
Portaria, Recepção, Circulação	45-55	40-50
Residências		
Dormitórios	35-45	30-40
Salas de Estar	40-50	35-45
Auditórios		
Salas de concerto, Teatro	30-40	25-30
Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35-45	30-35
Restaurantes	40-50	35-45
Escritórios		
Salas de reunião	30-40	25-35
Salas de gerência, Salas de projetos e administração	35-45	30-40
Salas de computadores	45-65	40-60
Salas de mecanografia	50-60	45-55
Igrejas e Templos (Cultos meditativos)	40-50	35-45
Locais para esporte		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45-60	40-55

FONTE: NBR 10.152 (1987)

Já a Resolução CONAMA nº 002/1990 institui em caráter nacional o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO, apoiada pela Lei nº 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), visando controlar o ruído excessivo que possa interferir na saúde e bem estar da população.

A legislação brasileira apresenta ainda a Norma Regulamentadora 15 da Portaria 3.214 de 08 de junho de 1978, que, em relação à exposição ao ruído ocupacional, estabelece o limite máximo de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes.

A cidade de Curitiba, no estado do Paraná, atrelada a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, possui a Lei nº 10.625/2002 que dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público e revoga as leis 8.583/95, 8.726/96 e 9.142/97 e dá outras providências.

Para fins de aplicação desta lei, os períodos são definidos como diurno, que compreende o horário das 07h01 às 19h00, vespertino das 19h01 às 22h00 e noturno das 22h01 às 07h00, sendo que os níveis máximos de pressão sonora são fixados, local e período apresentados na tabela 4 (legenda - Anexo II).

TABELA 4 – NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA MÁXIMOS

<b>ZONAS DE USO</b>	<b>DIURNO</b>	<b>VESPERTINO</b>	<b>NOTURNO</b>
ZR-1, ZR-2, ZR-3, ZR-B, ZR-AV, ZR-M, APA, SARU, APA-SMRU	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)
ZR-OC, ZR-SF, ZR-U, ZR-P, ZT-MF, ZT-NC, ZE-E, ZE-M, Z-COM, SE-CC, SE-OS, SE-OI, APA-ST	60 dB(A)	55 dB(A)	50dB(A)
ZR-4, ZC, ZT-BR116, ZUM, ZE-D, SE, SH, SE-BR-116, SE-MF, SE-CF, SE-WB, SE-AC, SE-CB, CONEC, SE-PE, SC-SF, SC-UM, SE-NC, SEI, SEHIS, SE-LE, APA-SS, Vias prioritárias 1 e 2, Vias setoriais, Vias coletoras 1, 2 e 3	65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)
ZS-1, ZS-2, ZES, ZI, APA-SUE	70 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)

FONTE: LEI MUNICIPAL Nº 10.625/2002, ANEXO I, CURITIBA-PR.

Apesar de existirem leis e normas em todas as esferas, no Brasil, ainda não existe legislação específica que determine os limites máximos de ruído em academia de ginástica.

### 3.7 FUNDAMENTOS EM ACÚSTICA

As medidas dos níveis sonoros permitem análises precisas dos componentes de frequência, intensidade e duração que são atributos físicos indispensáveis para o processo de determinação da nocividade de ruído, assim como é importante saber qual a dosagem de pressão sonora que um indivíduo acumula durante a sua jornada de trabalho em ambientes ruidosos (RUSSO, 1997). Para tanto, faz-se necessário conhecer alguns conceitos que são considerados fundamentais na área de acústica e que serão utilizados nesta pesquisa, os quais serão expostos a seguir.

#### 3.7.1 Frequência Sonora

A frequência sonora refere-se ao número vibrações por unidade de tempo ou de número de ciclos que as partículas materiais realizam em um segundo (ciclos/segundos), sendo que esta unidade recebe o nome de Hertz (Hz). Cabe ressaltar que a orelha humana não é igualmente sensível para todas as frequências e que a faixa de frequência sonora audível pelo ser humano é compreendida na área de 20 a 20.000 Hz (RUSSO, LOPES & BRUNETTO-BORGIANI, 2011).

#### 3.7.2 Pressão Sonora

É a pressão causada pelo movimento de oscilação das moléculas do meio elástico, em torno do seu ponto de equilíbrio. A unidade de pressão sonora é descrita em unidades de Newton por metro quadrado ( $\text{N/m}^2$ ) ou Pascal (Pa), sendo que o valor de referência é de aproximadamente  $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$  ou  $20 \mu\text{Pa}$  (BESS & HUMES, 1998; ZANNIN, 2004).

#### 3.7.3 O Bel e o decibel

A unidade Bel foi assim denominada em homenagem a Alexandre Graham Bell, inventor do telefone. Bel não é uma unidade, mas sim a relação logarítmica entre duas grandezas, tornando-se uma delas como referência (relacionando determinada intensidade ou energia, com a intensidade ou energia de referência, ou ainda, relacionar a pressão ( $p$ ) com a pressão de referência ( $p_0$ )). Já o decibel é definido como a décima parte do Bel, é o logaritmo de uma razão entre duas potências de som ou de pressões, utilizado para especificar o nível de intensidade e/ou nível de pressão sonora de um som (BESS & HUMES, 1998; ZANNIN, 2004).

### 3.7.4 Nível de Pressão Sonora

O menor valor da pressão sonora para audibilidade é de aproximadamente  $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$  ou  $20 \text{ } \mu\text{Pa}$ . Na outra extremidade, o limiar da dor ocorre a uma pressão sonora de aproximadamente  $200 \text{ N/m}^2$  ou  $200 \times 10^6 \text{ } \mu\text{Pa}$  (SCHULTZ, 1972; ROSSING *et. al.*, 1990; GERGES, 2000).

Para exprimir os valores das pressões sonoras na faixa da audibilidade humana de forma linear, como por exemplo, em  $\text{N/m}^2$ , seria necessária uma escala considerável, inviabilizando a utilização da escala linear. Devido a grande variação sofrida pela pressão sonora, intensidade, potência, entre outros, foi utilizada a escala logarítmica. Como a escala em logaritmo exige uma base de referência, adotou-se o limiar da audição humana, 1 Bel, para essa base (EVEREST & POHLMANN, 2009).

A expressão matemática geral que define o nível de uma potência qualquer, em Bel, é a seguinte (SCHULTZ, 1972; ROSSING 1990):

$$N = \log \frac{W_1}{W_0} \quad [\text{dB}]$$

Onde:

N: nível de potência em Bel (B),

$W_1$ : valor da potência a ser comparada em Watts (W),

$W_0$ : valor de referência da potência em Watts (W).

Como a potência sonora é proporcional ao quadrado da pressão sonora, é possível então, a utilização da escala Bel para medição dos níveis de pressão sonora, como sendo o logaritmo da relação existente entre um determinado valor de pressão sonora e a pressão sonora mínima de referência.

Assim:

$$NPS = 10 \log \frac{p_1^2}{p_0^2} \quad [\text{dB}] \quad \text{ou} \quad NPS = 20 \log \frac{p_1}{p_0} \quad [\text{dB}]$$

Onde:

NPS: nível de pressão sonora em Bel (B),

$p_1$ : valor da pressão sonora a ser comparada em  $\text{N/m}^2$ ,

$p_0$ : valor de referência da pressão sonora em  $\text{N/m}^2$ .

Para níveis de pressões sonoras, foi definido o uso de um submúltiplo do Bel, o decibel (dB), devido a faixa dos valores de pressões sonoras estudadas em acústica.

Assim, a expressão que define um nível de pressão sonora em decibel é (SCHULTZ, 1972; GERGES, 2000):

$$NPS = 10 \log \frac{p_1^2}{p_0^2} \text{ [dB]} \quad \text{ou} \quad NPS = 20 \log \frac{p_1}{p_0} \text{ [dB]}$$

Onde:

NPS: nível de pressão sonora referente ao nível de referência em decibel (dB),

$p_1$ : pressão sonora medida em  $\text{N/m}^2$ ,

$p_0$ : pressão sonora de referência igual a  $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ .

Pode-se observar a relação de níveis de pressão sonora em dB com a pressão sonora em  $\text{N/m}^2$ , conforme exposta na tabela a seguir:

TABELA 5 – NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM dB x PRESSÃO SONORA N/m<sup>2</sup>

<b>NPS (dB)</b> <b>Re 0,00002N/m<sup>2</sup></b>	<b>P(N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Exemplos</b>
130		Sirene de alarme pública (a 2 m. dist.)
120	20	Dinamômetros motores diesel (a 1 m. dist.)
110		Serra fita (p/madeira ou metais a 1 m. dist.)
90		Caminhão diesel 80 kh/h (a 15 m. dist.)
80	0,2	Escritório barulhento
70		Carro passageiros 80 kh /h (a 15 m. dist.)
60	0,02	Conversação normal (a 1 m. dist.)
40	0,002	Local residencial tranquilo
30		Tic-tac de relógio
0	0,00002	Limiar de audibilidade

FONTE: SANTOS &amp; MATOS (1996)

### 3.7.5 Nível sonoro equivalente (L<sub>eq</sub>)

Os níveis de ruído variam de maneira aleatória com o tempo, deixando sua avaliação difícil. Para que as avaliações sejam feitas de forma mais precisas, utiliza-se o nível sonoro equivalente, expresso em dB, que representa a média da energia sonora durante um intervalo de tempo:

$$L_{eq} = 10 \log \left\{ \left( \frac{1}{T} \right) \cdot \left[ \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt \right] \right\} \quad [\text{dB}]$$

Onde,

L<sub>eq</sub> = nível equivalente de pressão sonora [dB]

T = (t<sub>2</sub> – t<sub>1</sub>) = tempo total de duração [s]

p<sub>(t)</sub> = pressão sonora instantânea



$p_0$  = pressão sonora de referência  $2 \times 10^{-5}$  [N/m<sup>2</sup>]

O nível equivalente ( $L_{eq}$ ) em energia coincide com a definição de nível de pressão sonora, dado que o tempo médio dos valores eficazes da pressão é assumido como sendo o tempo de amostragem (SANTOS & MATOS, 1996).

### 3.7.6 Medidor de nível de pressão sonora

O medidor de nível de pressão sonora registra de forma direta o nível de pressão sonora de um fenômeno acústico, expressando o resultado em dB. Podem ser do tipo simples que fornece apenas o nível global em dB(A) ou sofisticados com recursos que oferecem resultados em dB linear (A, B, C ou D), dB impulso, espectro e/ou em outras escalas, sendo apresentado com filtro analógico ou digital (GERGES, 2000).

Esses medidores apresentam um circuito de medição que podem ter respostas lentas ou rápidas, sendo que as lentas são empregadas em medições de ruído cujo nível varia excessivamente, em situações de grande flutuação, obtendo-se um valor médio e as rápidas são usadas para medir ruído contínuo e para determinar valores extremos de ruídos intermitentes. Além disso, são dotados de filtros de ponderação, os quais são utilizados para aproximarem a medição das características perceptíveis da orelha humana. Estes filtros são divididos em quatro tipos: A, B, C, e D, sendo que o mais utilizado é o filtro A, o qual apresenta resposta mais próxima da audição humana (SANTOS, 1996).

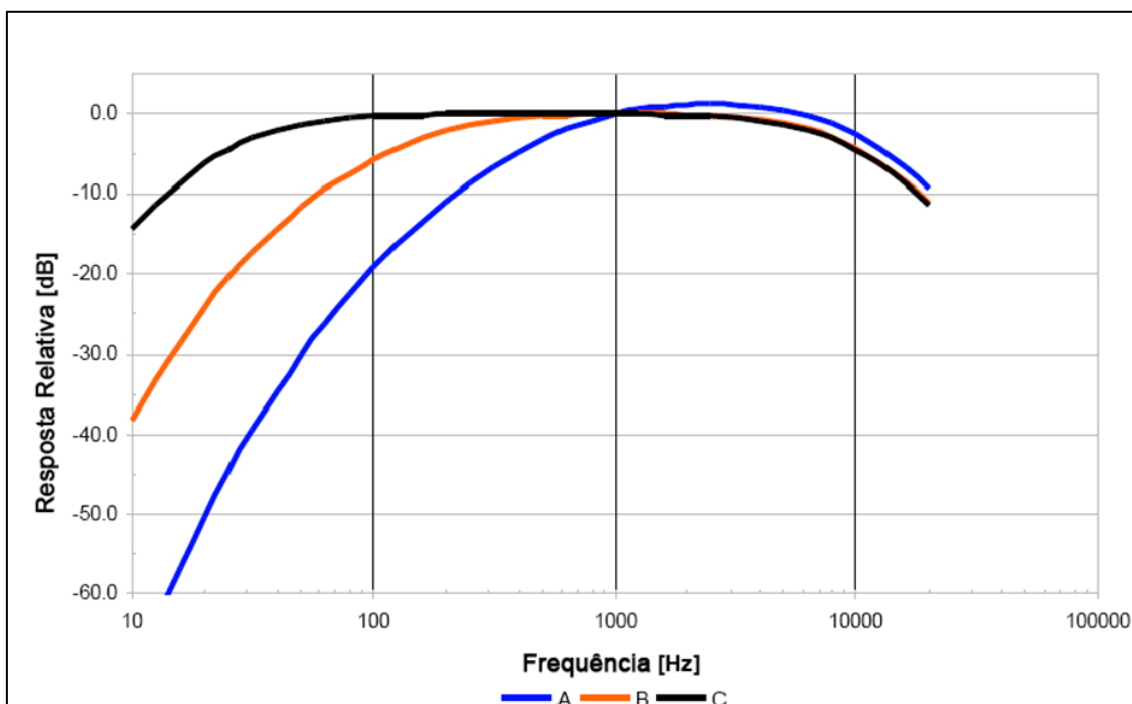


FIGURA 1 - CURVAS DE PONDERAÇÃO A, B, C

FONTE: (PINTO, 2010)

### 3.7.7 Tempo de Reverberação (TR)

O tempo de reverberação (TR) é definido como o tempo necessário para o nível de pressão sonora em uma sala diminuir em 60 dB após ser cessada a fonte de emissão (HARRIS, 1994).

Podem-se prever valores de tempo de reverberação de equações matemáticas e de medições com instrumentação adequada. A equação mais difundida para o cálculo do tempo de reverberação surgiu no final do século XIX. O professor de física Wallace Clement Sabine estudou os critérios para estabelecer condições acústicas satisfatórias e desenvolveu a primeira fórmula para o cálculo do tempo de reverberação, a qual recebeu seu sobrenome. A fórmula de Sabine é dada por:

$$TR = 0,161 \cdot \frac{V}{A} [s]$$

Onde,

TR = tempo de reverberação do recinto (s);

V = volume da sala ( $m^3$ );

A = absorção sonora equivalente ( $m^2$ ).

De acordo com Karabiber & Vallet (2003), o tempo de reverberação é um dos parâmetros mais importantes para descrever a qualidade acústica de salas - teatros, salas de aula, cinemas, concertos, etc. É um fator acústico de suma importância na caracterização do conforto acústico em qualquer ambiente, especialmente em ambientes onde haja a necessidade de comunicação oral. Conforme a Norma ISO 3382-1 (ISO, 2009) e ISO 3382-2 (ISO, 2008), o tempo de reverberação pode ser medida pelo método do ruído interrompido e pelo método integrado de resposta impulsiva (PASSERO E ZANNIN, 2010).

Sant'ana e Zannin (2011) realizaram um estudo sobre a qualidade acústica de uma igreja com estilo arquitetônico moderno na cidade de Curitiba-PR. Foram avaliados os parâmetros tempo de reverberação e índice de transmissão de fala calculado através de simulação. Os resultados das medições acústicas e das simulações mostraram que o TR médio resultou em 1,18 s, sendo este valor considerado inferior ao proposto pela NBR 12179(1992) para o tratamento acústico em recintos fechados e caracterizaram como satisfatória a inteligibilidade de fala na maioria dos pontos medidos.

Zannin e Marcon (2007) estudaram as características acústicas em salas de uma escola pública da cidade de Curitiba-PR, incluindo a avaliação de três parâmetros acústicos: nível de ruído de fundo, tempo de reverberação e isolamento acústico, além da aplicação de questionários em 62 professores e 464 alunos para avaliar o nível de satisfação destes usuários. Os resultados revelaram que o ruído gerado pelas salas vizinhas e a voz do professor das salas vizinhas são as principais queixas apontadas pelos professores e em relação aos alunos, 35% queixaram-se do ruído gerado no interior da sala de aula em si, 33% do ruído gerado pelos alunos das salas vizinhas e 24% da voz do professor das salas vizinhas. Quanto às características acústicas, os níveis de ruído de fundo medidos nas salas de aula

mostraram-se muito mais elevados do que os valores recomendados pelas normas nacionais e internacionais. Os autores descrevem que a provável explicação para os elevados níveis de ruído de fundo no interior das salas de aula é baixo isolamento acústico entre as salas de aula e o corredor. No que diz respeito ao tempo de reverberação, os resultados das medições demonstraram que os valores estão acima dos limites recomendados, indicando a falta de materiais absorventes, resultando em uma qualidade acústica pobre.

Outra pesquisa foi realizada em 2005 por Zannin *et. al.*, avaliando o tempo de reverberação em 05 salas de aula do Campus III do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Os autores compararam os resultados de valores medidos com os resultados de cálculo fornecidos pela fórmula de Sabine tradicional e pela fórmula de Sabine modificada (que considera as áreas relativas à funcionalidade do ambiente). Os resultados demonstraram que os valores de tempos de reverberação fornecidos pela fórmula de Sabine modificada foram, na maioria dos casos, mais similares aos obtidos nas medições *in situ*.

Cabe ressaltar que o tempo de reverberação deve estar de acordo com o uso do espaço, não devendo persistir no ambiente por muito tempo para não perturbar a clara percepção do som, mas também, não desaparecendo imediatamente a fim de prejudicar a percepção de alguns tipos de fontes sonoras (LOSSO, 2003).

Schnelle, Zander & Kurz (2012) afirmam que o tema da acústica em ginásios tem sido pouco tratado na Alemanha, em comparação ao tema acústica em salas de aula, o qual tem recebido atenção especial em diversas públicas científicas. Alguns poucos exemplos encontrados na literatura internacional são as pesquisas realizadas por Ananthaganeshan & Gastmeier, 2007 e Packer & Faszer, 2011.

### 3.7.8 Índice de Transmissão da Fala (STI)

O índice de transmissão de fala (STI) é um descritor acústico que considera os efeitos da reverberação, o ruído de fundo e a contribuição da direção da fonte para determinar a inteligibilidade de fala. Estes elementos, os quais são geralmente tratados individualmente, são combinados em um único índice (Harris, 1998; Kang, 2002).

A palavra falada apresenta características específicas de comportamento em função do ambiente que está lhe dando suporte, dependendo de outros aspectos como da potência da fonte, do tipo de emissão, da direcionalidade da fonte. Desta forma, o ambiente deverá fornecer condições adequadas para que a fala seja audível e inteligível. Existe, portanto, um forte compromisso entre a palavra falada e o ambiente em que ela ocorre (GRANADO, 2002).

É importante ressaltar que reverberação e ruído em excesso interferem na inteligibilidade da fala, resultando na redução do entendimento (SEEP, 2002).

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 TIPO DE ESTUDO**

Trata-se de uma pesquisa de abordagem quantitativa descritiva. O método é quantitativo, quanto ao seu meio, trata-se de uma pesquisa de campo e quanto ao seu fim, trata-se de uma pesquisa descritiva que tem como objetivo a descrição das características de uma determinada população ou determinado fenômeno (GIL, 2009).

### **4.2 LOCAL DO ESTUDO**

O estudo foi realizado em dez academias de ginástica, sendo sete academias localizadas na cidade de Curitiba-PR e três na cidade de Irati-PR, as quais foram eleitas aleatoriamente. A justificativa de três academias localizarem-se na cidade de Irati-PR foi devido a restrição do acesso aos responsáveis das academias de ginástica da cidade de Curitiba-PR.

### **4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

A população foi composta pelos professores e alunos das academias de ginástica pesquisadas de forma aleatória e sem distinção de sexo, considerando como critério de inclusão ter idade igual ou superior a 18 anos e como critérios de exclusão, possuir histórico de alterações auditivas e/ou possuir antecedentes familiares com deficiência auditiva. A amostra totalizou 10 professores e 110 alunos. Por atenderem os critérios de exclusão, 05 alunos foram excluídos da amostra original.

### **4.4 COLETA DE DADOS**

Os dados foram coletados no período de fevereiro a novembro de 2012.

Para realizar o levantamento dos dados de identificação, antecedentes familiares, indicadores de risco para deficiência auditiva, ambiente ocupacional e os efeitos causados pelo ruído, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados dois questionários compostos de questões fechadas, sendo um modelo para professores e outro para alunos (APÊNDICES 2 e 3 ). Os questionários foram aplicados nas salas de aulas das academias de ginástica e juntamente com a entrega dos mesmos, foi realizada uma explicação oral a respeito do Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido e dos objetivos da pesquisa. Durante o tempo de resposta dos alunos e professores, o pesquisador permaneceu nas salas para esclarecer possíveis dúvidas.

Para a avaliação dos níveis de pressão sonora nas academias foi utilizado um medidor sonoro classe I da marca Brüel e Kjaer, modelo 2238, devidamente calibrado. Foram medidos o nível de pressão sonora equivalente ( $L_{eq}$ ) e os níveis sonoros máximos ( $L_{max}$ ) e mínimos ( $L_{min}$ ). As medições foram realizadas conforme a duração da aula de cada academia, variando de 26 a 49 minutos e ponderadas em curva 'A'. O equipamento foi posicionado sobre um tripé, com distância de 1,20 m da parede e 1,20 m do chão, de acordo com as recomendações da norma brasileira NBR 10.152 (1987). As medições ocorreram durante a realização das aulas de ginástica, nas modalidades: *jump*, *balance* e *spinning*. Os dados das medições foram calculados no software B&K Noise Explorer 7815.

Para avaliar a qualidade acústica das academias de ginástica e obter os parâmetros acústicos tempo de reverberação (TR) e índice de transmissão da fala (STI), foram realizadas simulações computacionais utilizando os programas *Sketchup Pro 8* (2012) e *Odeon Combined* versão 9.2 (2007). Primeiramente foram atribuídas às superfícies das salas das academias de ginástica os materiais de acabamento com seus coeficientes de absorção.

Os cálculos foram configurados utilizando-se os Métodos *Engineering* e Método Lamber. As fontes sonoras empregadas nas simulações foram a fonte *Omnisource* para o cálculo do TR e para o cálculo do STI, usou-se a fonte *Tlknorm\_NATURAL.S08* - com diretividade semelhante a da boca humana. Ambas as fontes foram simuladas estando 1,5 m acima do solo e em posição típica do professor. Os receptores foram configurados de maneira que para as academias de Irati – PR um receptor simples estivesse posicionado no meio da sala a 1,2 m de altura do piso e para as academias de Curitiba-PR, foram utilizados três receptores.

Foi configurado um grid com receptores posicionados em uma malha de 10x10 centímetros para todas as academias.

#### 4.6 TRATAMENTO DOS DADOS E MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Os dados coletados referentes aos questionários dos professores e alunos foram tabulados e organizados no programa computacional Excel 2010. Para o

tratamento dos dados foi realizada uma análise estatística utilizando o *software* R versão 2.11.1 (2010). Os dados quantitativos foram descritos através das médias, como Medida de Tendência Central, além do desvio padrão, como Medida de Dispersão. Abaixo segue uma breve descrição dos testes utilizados para a análise dos dados:

*Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk* - verifica se uma amostra segue uma distribuição normal (SHAPIRO, 1965).

*Teste de Bartlett para Homocedasticidade* - utilizado para verificar se grupos amostrais são homocedásticos, ou seja, possuem uma mesma variância (VIEIRA, 2006)

*Análise de Variância – ANOVA* - teste paramétrico para averiguar a diferença das médias de tratamentos entre grupos e intra-grupos. (VIEIRA, 2006).

*Teste de Comparações Múltiplas de Duncan* - teste aplicado, de forma complementar, quando a ANOVA apresenta significância estatística em fatores com mais de dois grupos. Este teste averigua se existe uma média díspar das demais, analisando todos os pares de médias um a um. A estatística do teste baseia-se no Desvio-Padrão de cada média, nos valores tabelados do nível de significância ( $\alpha$ ), do número de graus de liberdade da Soma dos Quadrados do Erro e do número de médias envolvidas na comparação (MONTGOMERY, 2009).

*Teste de Kruskal-Wallis* - teste de análise de variância não paramétrico para k amostras independentes (SIEGEL & CASTELLAN, 2006).

*Teste de Comparações Múltiplas para amostras Independentes* - teste aplicado, de forma complementar, quando o teste de Kruskal-Wallis apresenta significância estatística. Este teste averigua se existe uma média díspar das demais, analisando todos os pares de médias um a um (SIEGEL & CASTELLAN, 2006).

*Teste Qui-Quadrado* - esse teste é aplicado às Tabelas de Contingência 2 x 2 para verificar a existência da associação entre duas variáveis dicotômicas (BEIGUELMAN, 2002).

*Teste Exato de Fisher* - essa estatística abrange as Tabelas de Contingências que possuam valores nulos, quando o tamanho da amostra é pequeno ou ainda quando mais de 20% do total das células da tabela de contingências possui valor esperado menor do que 5. Este teste substitui o teste Qui-Quadrado, pois nestas tabelas o erro deste último teste é maior e não recomendável, podendo prejudicar a análise estatística. O Teste Exato de Fisher proverá diretamente o p-valor



associado, sem a necessidade de uma estatística intermediária (SIEGEL & CASTELLAN, 2006).

Para todos os testes realizados, foi considerado o nível de significância igual a 5% ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4.8 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná/Hospital do Trabalhador, sob registro CEP-SESA/HT nº 436/2011, conforme documento anexo (ANEXO I), por atender as premissas da Resolução CNS 196/96 e demais diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi obtido de todos os participantes (APÊNDICES 1 e 2), sendo que foi enfatizado que a participação é voluntária, sem qualquer ônus para o participante, podendo ser recusada e/ou interrompida a qualquer no momento em que o participante desejar. A voluntariedade da participação na pesquisa foi formalizada através da assinatura do TCLE em duas vias de igual teor.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados da pesquisa, com a finalidade de atender aos objetivos propostos.

Os resultados serão apresentados em três partes. Na primeira, serão expostos os resultados das medições dos níveis de pressão sonora - nível sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ), níveis mínimos ( $L_{min}$ ) e máximos ( $L_{max}$ ) nas academias de ginástica. Segue na segunda parte as simulações computacionais dos parâmetros acústicos tempo de reverberação (TR) e índice de transmissão da fala (STI) e finalmente na terceira parte a identificação dos efeitos causados pelo ruído nos professores e alunos das academias de ginástica.

### 5.1 Medições dos níveis de pressão sonora

Os níveis de pressão sonora foram medidos em 10 salas de aulas de academias de ginástica, apresentados na tabela a seguir:

TABELA 6- MEDIÇÕES DOS NÍVEIS SONOROS NAS ACADEMIAS DE GINÁSTICA

<b>Academias</b>	<b><math>L_{min}</math> dB(A)</b>	<b><math>L_{eq}</math> dB(A)</b>	<b><math>L_{max}</math> dB(A)</b>	<b>Tempo de Medição</b>	<b>Modalidade</b>
Academia <b>(A1)</b>	60,5	92,2	109,2	31m51s	jump
Academia <b>(A2)</b>	60,4	87,4	102,1	26m36s	jump
Academia <b>(A3)</b>	71,5	89,3	100,2	30m01s	spinning
Academia <b>(A4)</b>	60,2	85,5	108,8	46m41s	jump
Academia <b>(A5)</b>	56,6	80,1	96,4	49m28s	balance
Academia <b>(A6)</b>	58	82	107,9	42m45s	jump
Academia <b>(A7)</b>	69,2	93,6	106,2	35m45s	spinning
Academia <b>(A8)</b>	68,9	98,7	112,4	40m19s	jump
Academia <b>(A9)</b>	66,8	100,1	117,2	43m03s	jump
Academia <b>(A10)</b>	60	88	107,2	33m01s	jump

FONTE: (A autora, 2013)

Pode-se observar na Tabela 6 que os resultados das medições dos níveis de pressão sonora equivalente ( $L_{eq}$ ) revelaram que o ruído nas aulas das academias de ginástica variaram entre 82 e 100,1 dB(A), mostrando-se acima dos valores determinados pela NBR 10.152 que estabelece o valor de 45 dB(A) para o conforto acústico em pavilhões fechados para atividades esportivas, sendo aceitável o limite máximo de 60 dB(A) para a função do ambiente. Os níveis mostraram-se elevados, ultrapassando os níveis limite para ambientes ocupacionais de 85 dB(A) – (exceto academias A5 e A6), conforme determinado pela NR 15, como mostra a Tabela 6, podendo ser comparados com níveis encontrado em ambientes industriais.

Estes dados corroboram com resultados encontrados em investigações semelhantes feitas em academias de ginástica. Os níveis descritos por Deus e Duarte (1997) variaram entre 75 e 104 dB(A), os relatados por Lacerda (1999) foram 73,9 e 94,2 dB(A), os resultados apresentados por Palma *et. al.*, (2009) ficaram entre 74,4 dB(A) e 101,6 dB(A) e Anjelo, Passero e Zannin (2012) encontraram uma variação de 74 e 84,4 dB(A).

A Tabela 6 mostra também os valores elevadíssimos a que chegaram os níveis sonoros máximos medidos, para o tipo de ambiente em questão, onde ( $L_{max}$ ) atingiu os valores de 96,4 e 117,2 dB(A).

Segundo a norma brasileira que avalia os níveis sonoros em ambientes laborais, Norma Regulamentadora NR 15 (1978), o tempo de exposição máximo permitido para níveis sonoros da ordem de 115 dB(A) é de 07 minutos. Como em geral os professores de academias de ginástica, como mostrado neste estudo, trabalham em média 3:38 horas diárias, fica evidente a caracterização da insalubridade ocupacional. (NR 15 (1978); Andrade e Russo, 2010).

A Tabela 7 mostra que em diversos países o nível sonoro de 80 dB(A) é assumido como o limite para o início do monitoramento auditivo em ambientes laborais. Observando-se a Tabela 6, nota-se que todas as academias apresentaram níveis sonoros maiores que 80 dB(A). O paradoxo desta questão é que ambientes que deveriam promover uma melhora na qualidade de vida e saúde de seus frequentadores, revelaram níveis sonoros nos quais se deveriam ser implementadas medidas de proteção individual ou coletiva a fim de minimizar o impacto causado pelo ruído na audição.

TABELA 7 - LIMITES DE TOLERÂNCIA DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA PARA AVALIAÇÃO DO RUÍDO OCUPACIONAL EM DIFERENTES PAÍSES

Países	Nível de pressão sonora para exposição - 8 horas dB(A)	Nível de pressão sonora limite para monitoramento auditivo 8 horas dB(A)
Brasil	85	85
Holanda	85	80
Noruega	85	80
Espanha	85	80
Suécia	85	80

FONTE: ADAPTADO DE JOHNSON *et. al.*, IN GOELZER *et.al.*, 2001

## 5.2 Simulações computacionais dos descritores acústicos – TR e STI

As simulações computacionais dos parâmetros acústicos tempo de reverberação e índice de transmissão da fala foram feitas no *software Odeon* versão 9.2 (2007). O TR médio foi calculado como a média aritmética dos respectivos tempos de reverberação para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, de acordo com Ananthaganeshan & Gastmeier (2007). Estes autores recomendam que o TR para ginásios esteja entre 1,5 e 2 segundos, para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz e que o valor de TR dentro desta faixa estabelece um compromisso entre um ambiente destinado a prática esportiva e ou apresentações musicais e a inteligibilidade de fala. (Ananthaganeshan & Gastmeier, 2007; Packer & Faszer, 2011).

As simulações de STI foram realizadas de acordo com a norma IEC 60268-16 padrão (IEC, 2003). Parâmetros de cálculo apropriados foram inseridos: o comprimento da resposta de impulso, as características da superfície de acabamento (coeficientes de absorção e de difusão) e as especificações da fonte de som e do receptor. A Tabela 8 descreve os valores da avaliação quantitativa e qualitativa para STI conforme descrição da IEC 60268-16 (2003).

TABELA 8 - AVALIAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA INTELIGIBILIDADE DA FALA (STI)

Avaliação Quantitativa da Inteligibilidade	Avaliação Qualitativa da Inteligibilidade
0,75 – 1,00	excelente
0,60 – 0,75	bom
0,45 – 0,60	satisfatório
0,30 – 0,45	pobre
0,00 – 0,30	ruim

FONTE: IEC 60268-16 (2003)

O tempo de reverberação e o índice de transmissão da fala foram calculados para cada academia com seu formato e materiais originais. Para as academias que apresentaram valores de TR médio acima do recomendado por Ananthaganeshan & Gastmeier (2007) e valores de STI acima do recomendado pela IEC 60268-16 (2003), foram feitas diversas simulações alterando os materiais originais para materiais com maior índice de coeficiente de absorção sonora.

A seguir, são apresentados os resultados das simulações das academias com seus materiais originais.

A Figura 2 mostra o modelo tridimensional da academia **A1**, que possui como características volume = 259,09 m<sup>3</sup>, teto de concreto e piso de cerâmica.

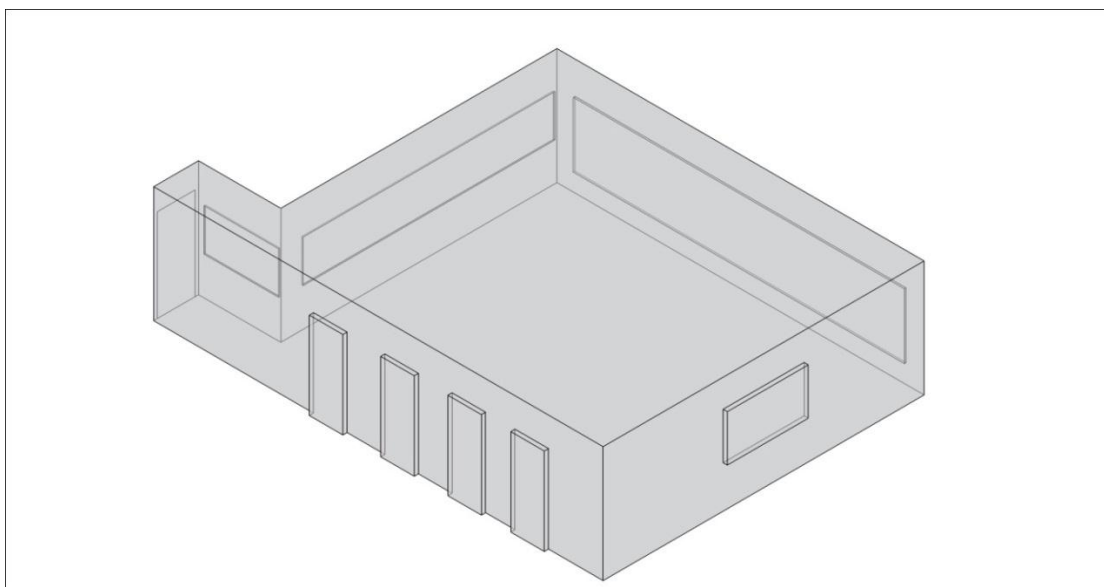


FIGURA 2 - MODELO 3D DA ACADEMIA A1

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 1 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A1**, com valores de 5,9 s, 4,5 s e 3,8 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 4,8 s.

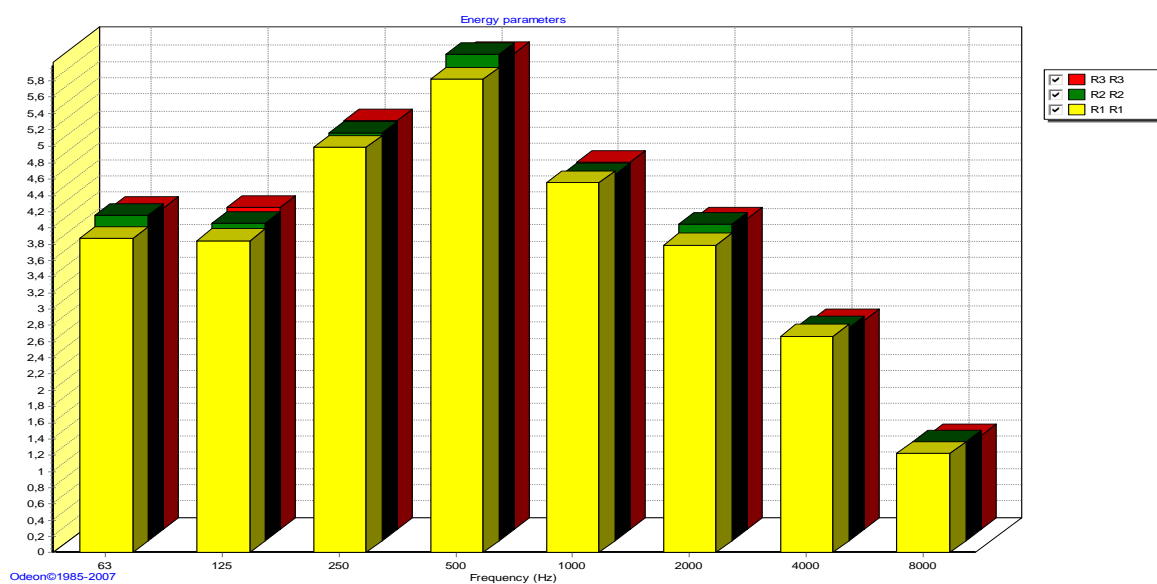


GRÁFICO 1 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A1 (eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 3 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A1**, resultando em 0,34.

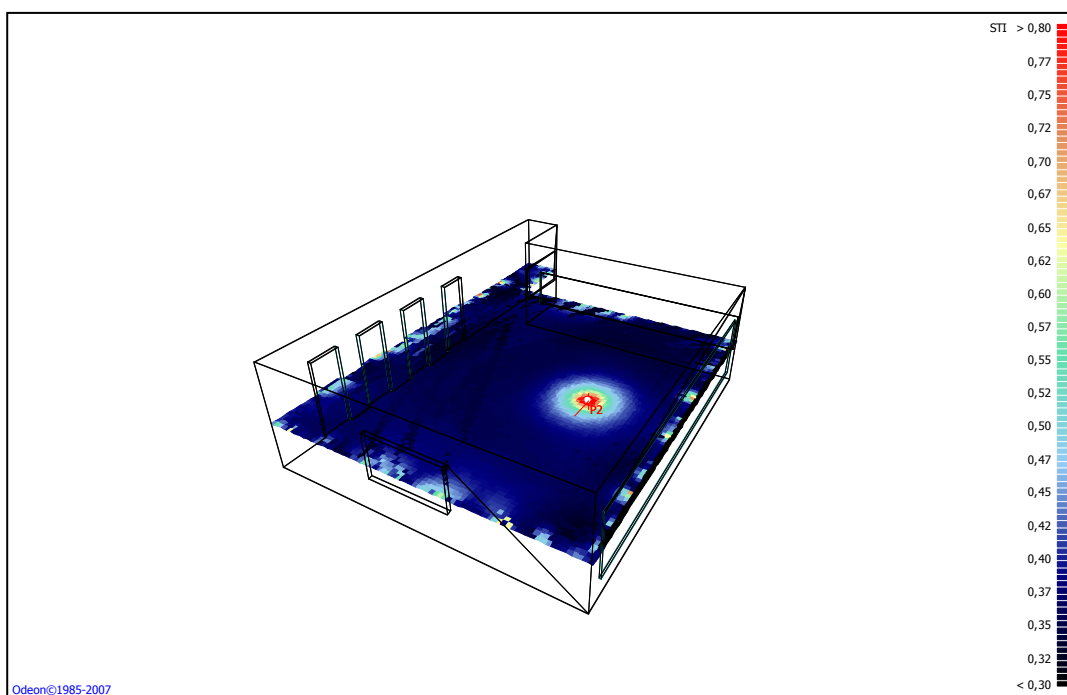


FIGURA 3 – STI DA ACADEMIA A1

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 4 mostra o modelo tridimensional da academia **A2**, que possui como características volume = 249,80 m<sup>3</sup>, teto de pvc e piso de madeira.

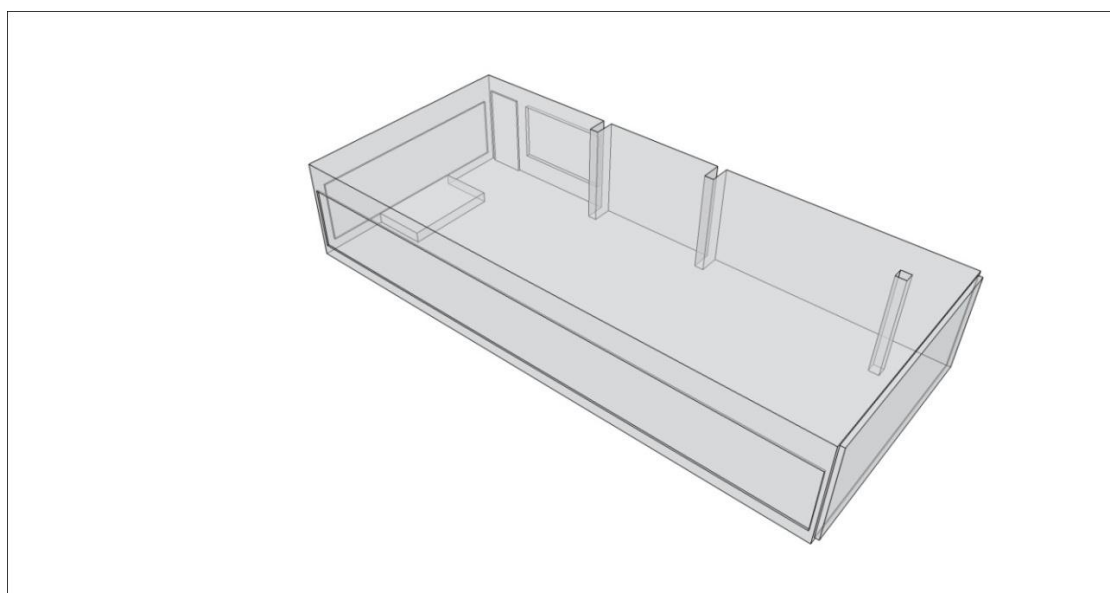


FIGURA 4 - MODELO 3D DA ACADEMIA A2

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 2 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A2**, com valores de 2,6 s, 2,5 s e 3,4 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 2,8 s.

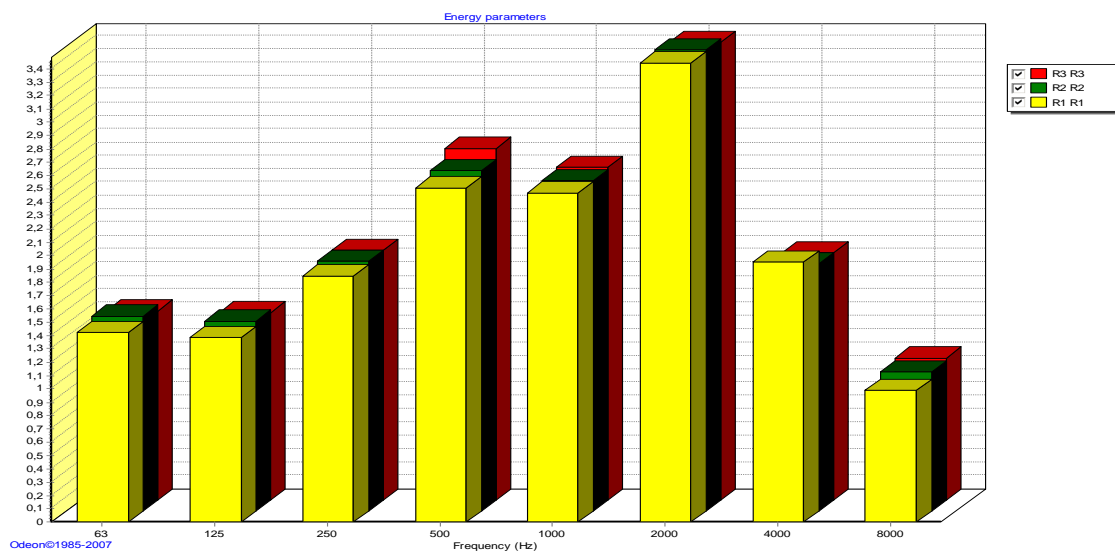


GRÁFICO 2 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A2 (eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 5 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A2**, resultando em 0,44.

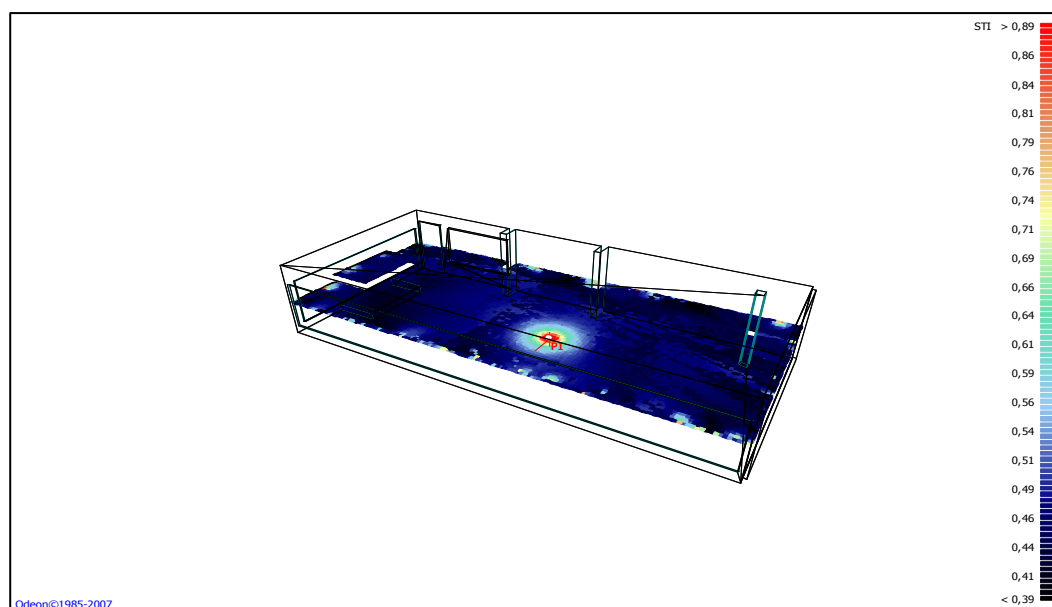


FIGURA 5 – STI DA ACADEMIA A2

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 6 mostra o modelo tridimensional da academia **A3**, que possui como características volume = 124,33 m<sup>3</sup>, teto de madeira e piso de cerâmica e madeira.



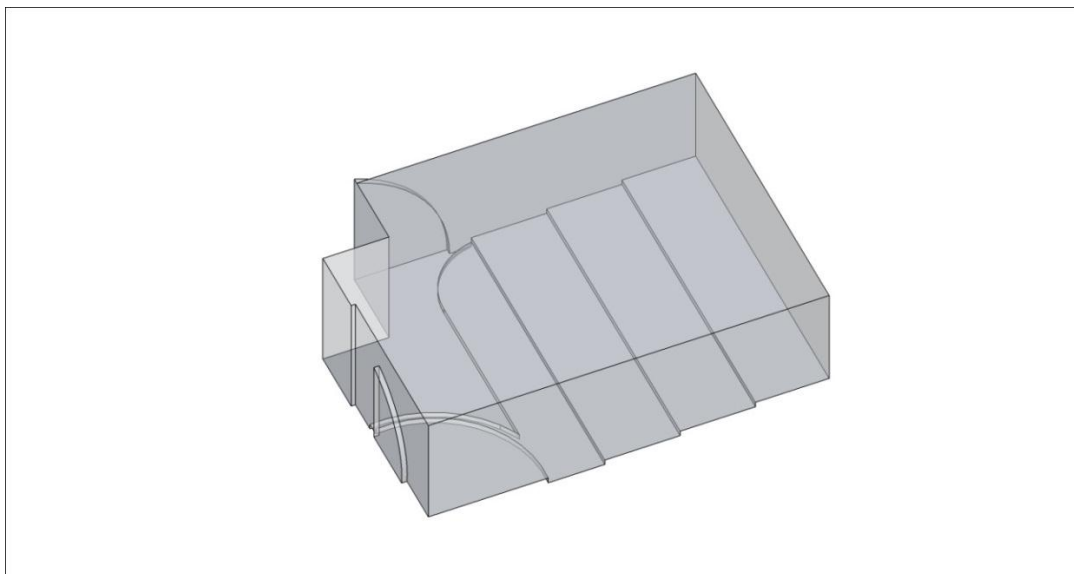


FIGURA 6 - MODELO 3D DA ACADEMIA A3  
 FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 3 apresenta o resultado da simulação do TR da academia **A3**, com valores de 1,4 s, 1,7 s e 2,3 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,8 s.

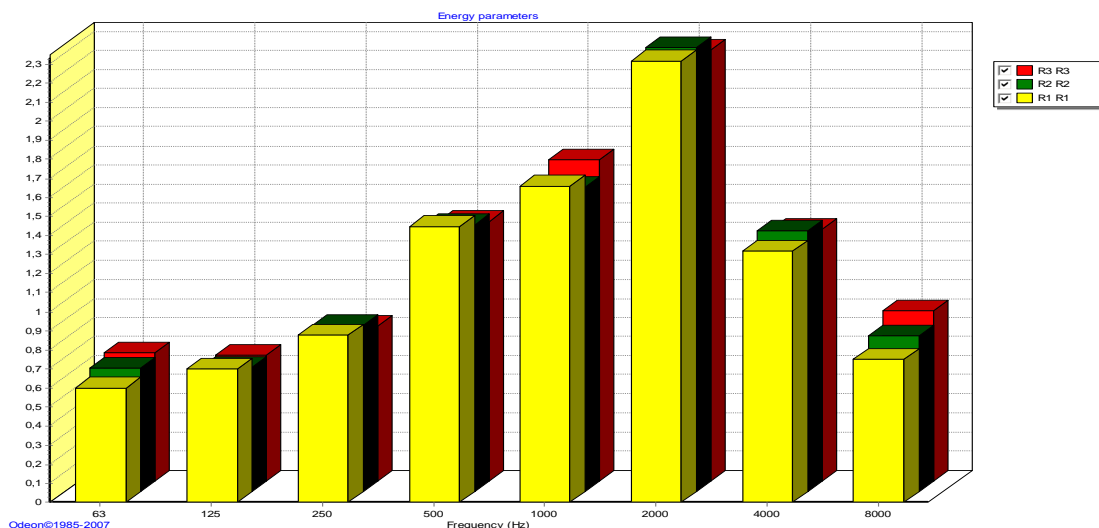


GRÁFICO 3 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A3(eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)  
 LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3  
 FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 7 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A3**, resultando em 0,53.

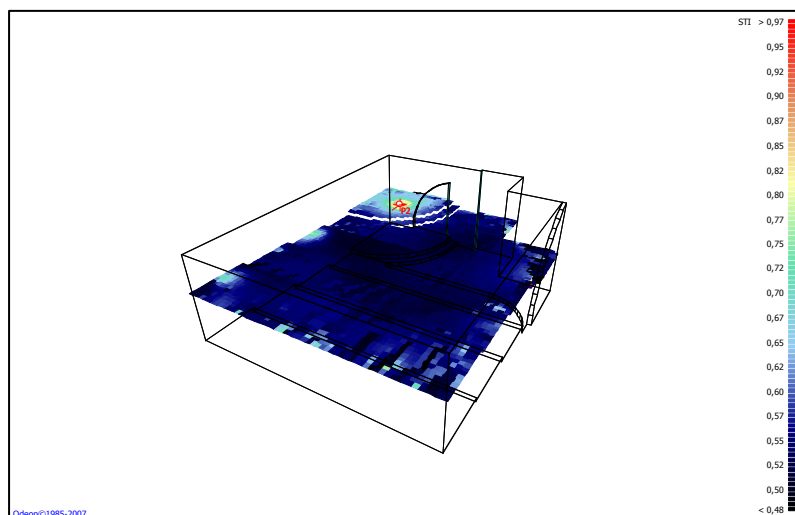


FIGURA 7 – STI DA ACADEMIA A3  
 FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 8 mostra o modelo tridimensional da academia **A4**, que possui como características volume = 252,84 m<sup>3</sup>, teto de pvc (cloreto de polivinila) e piso de madeira.

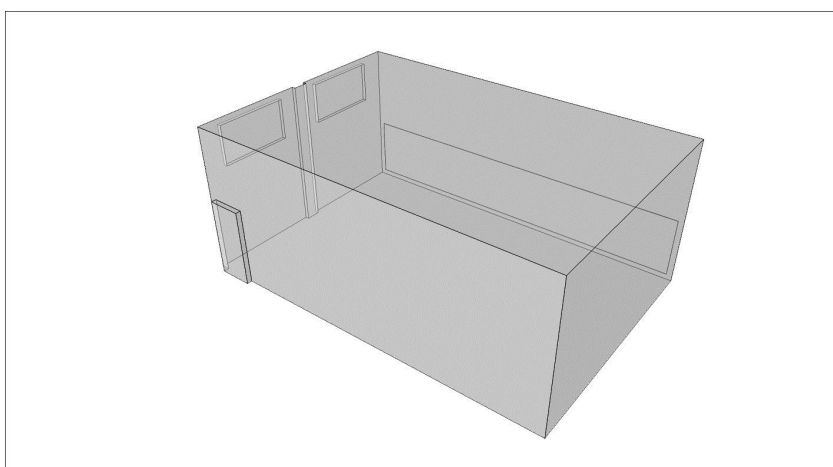


FIGURA 8 – MODELO 3D DA ACADEMIA A4  
 FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 4 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A4**, com valores de 2,3 s, 2,7 s e 2,9 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 2,6 s.

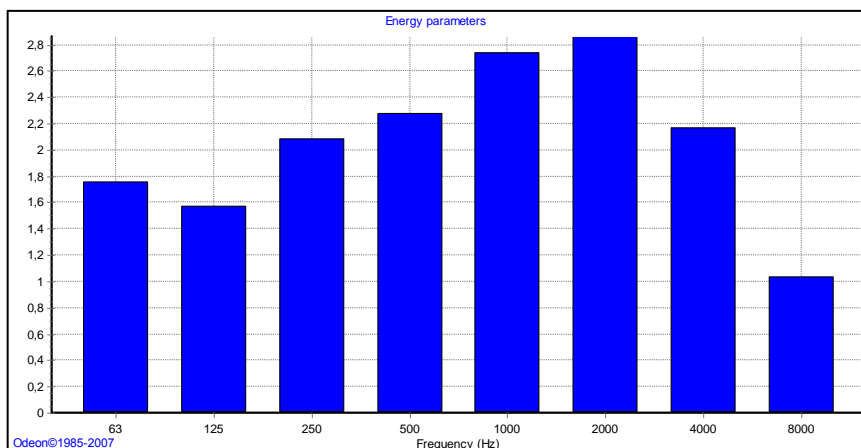


GRÁFICO 4 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A4  
 FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 9 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A4**, resultando em 0,43.

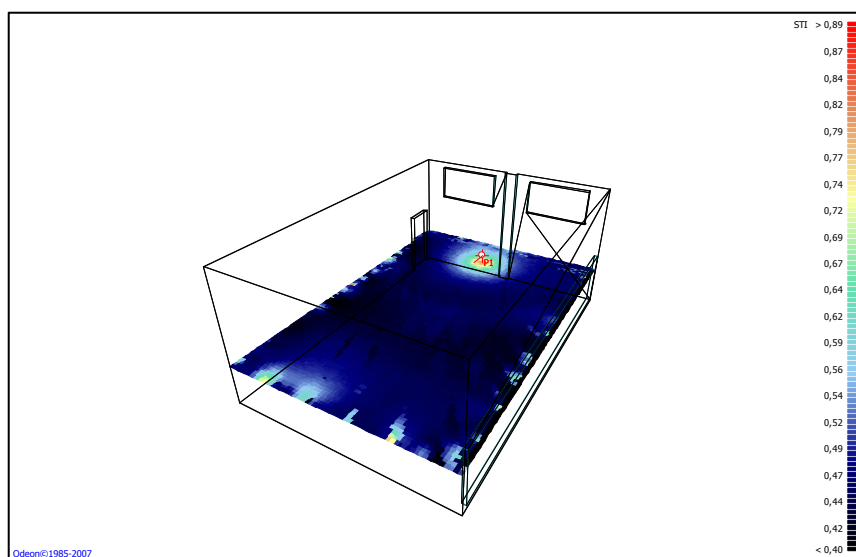


FIGURA 9 – STI DA ACADEMIA A4  
 FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 10 mostra o modelo tridimensional da academia **A5**, que possui como características volume = 393,24 m<sup>3</sup>, teto e piso de madeira.

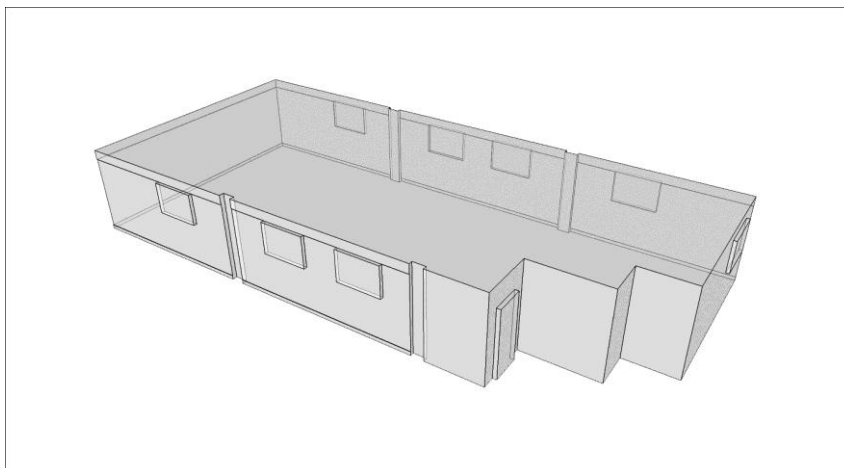


FIGURA 10 – MODELO 3D DA ACADEMIA A5  
 FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 5 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A5**, com valores de 1,5 s, 2,1 s e 2,0 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,9 s.

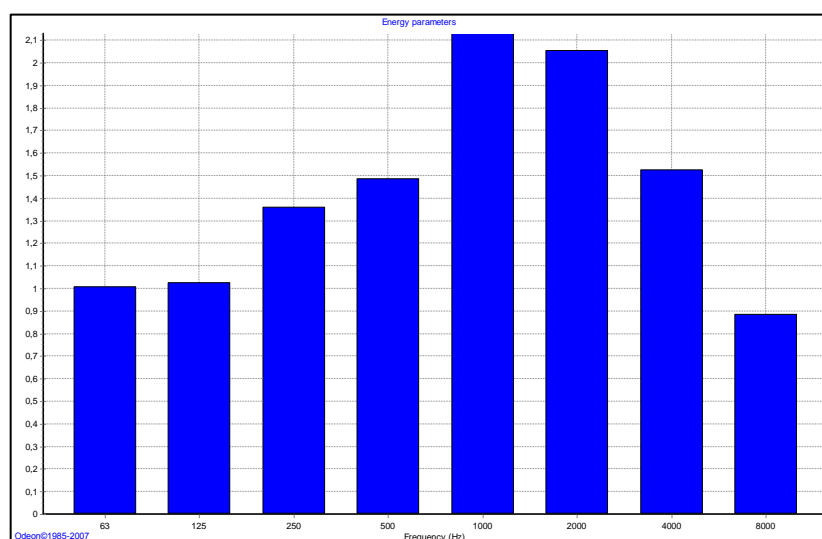


GRÁFICO 5 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A5  
 FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 11 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A5**, resultando em 0,51.

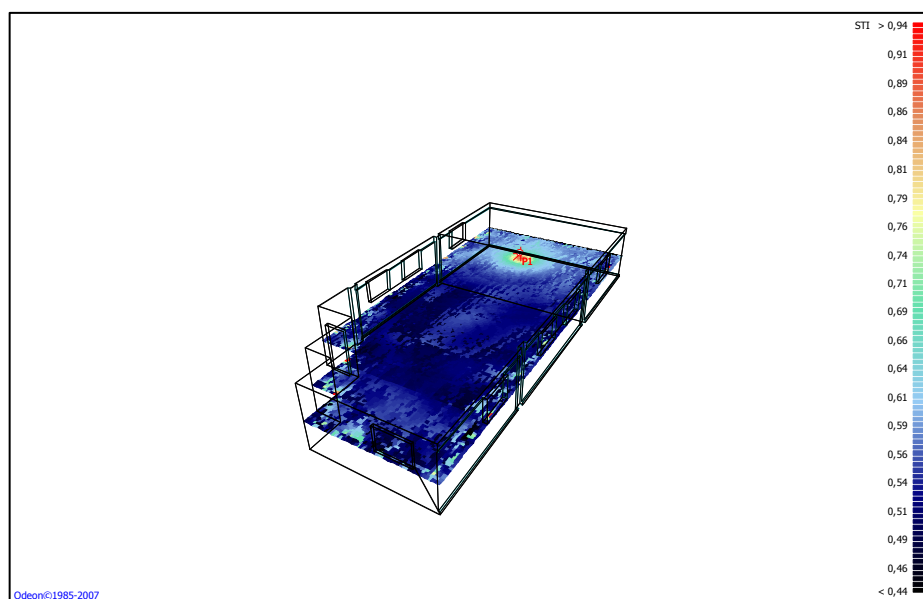


FIGURA 11 – STI DA ACADEMIA A5

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 12 mostra o modelo tridimensional da academia **A6**, que possui como características volume = 258,74 m<sup>3</sup>, teto de madeira e piso emborrachado.

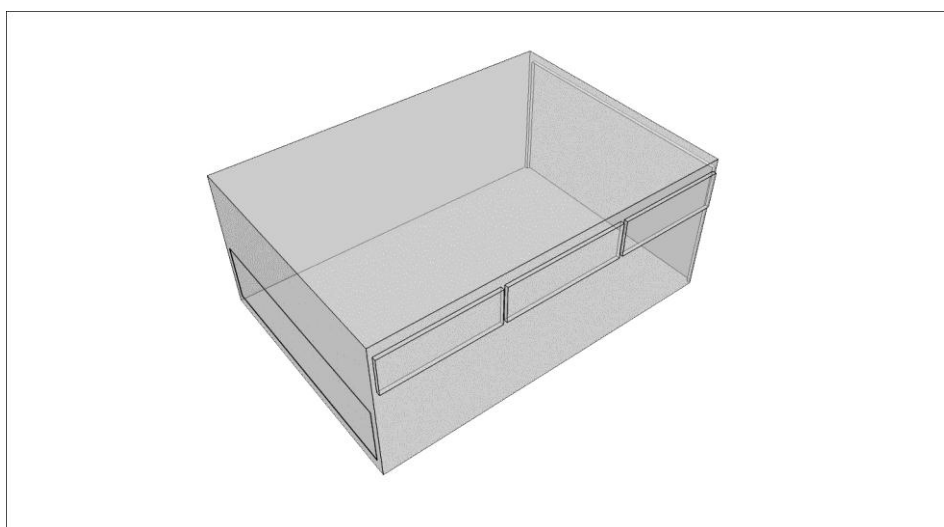


FIGURA 12 – MODELO 3D DA ACADEMIA A6

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 6 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A6**, com valores de 1,4 s, 1,8 s e 2,1 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,8 s.

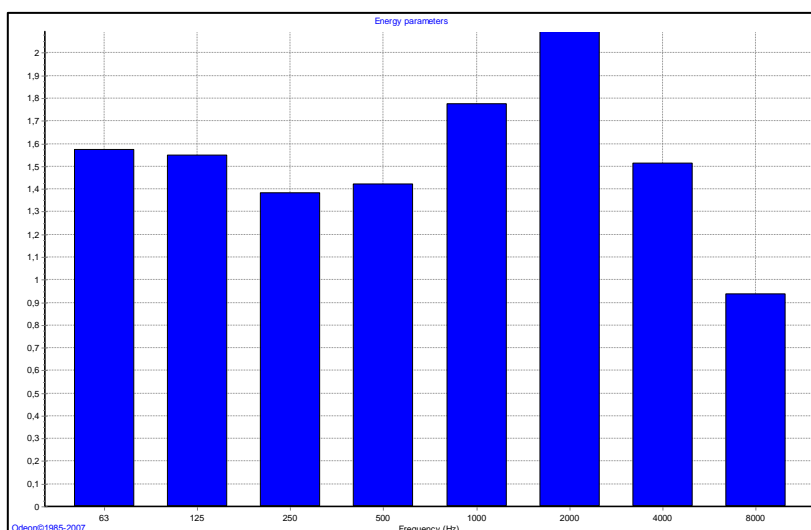


GRÁFICO 6 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A6

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 13 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A6**, resultando em 0,52.

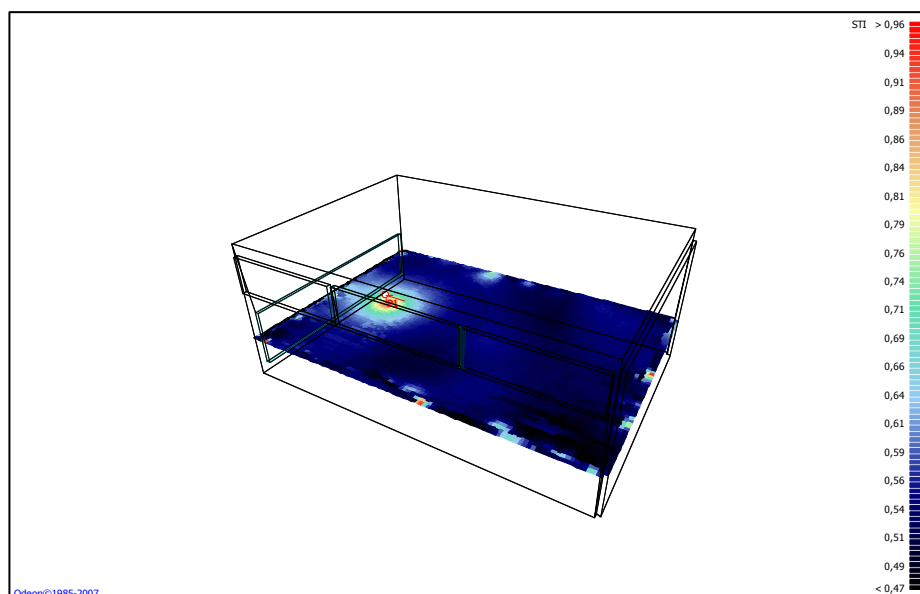


FIGURA 13 – STI DA ACADEMIA A6

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 14 mostra o modelo tridimensional da academia **A7**, que possui como características volume = 202,00 m<sup>3</sup>, teto de concreto e piso emborrachado.

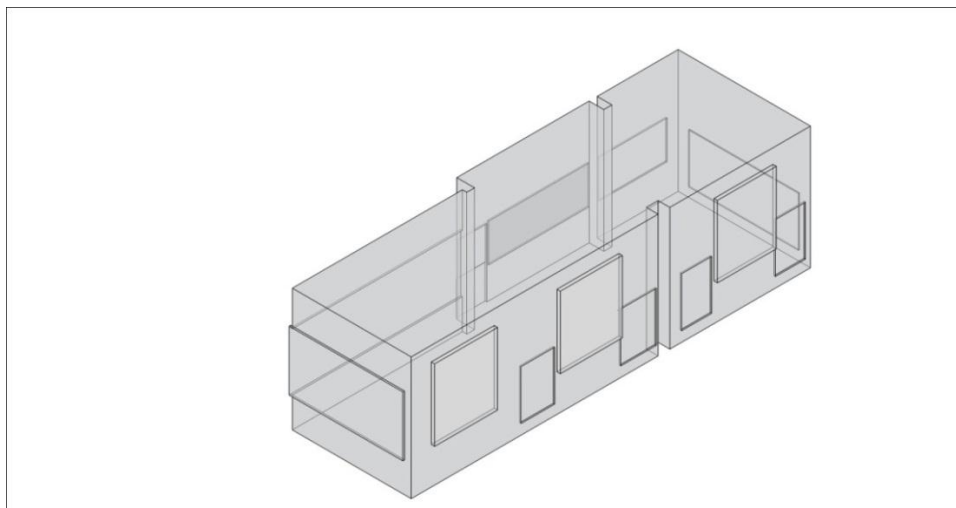


FIGURA 14 – MODELO 3D DA ACADEMIA A7  
FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 7 apresenta o resultado da simulação do TR da academia **A7**, com valores de 3,9 s, 3,7 s e 3,0 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 3,5 s.

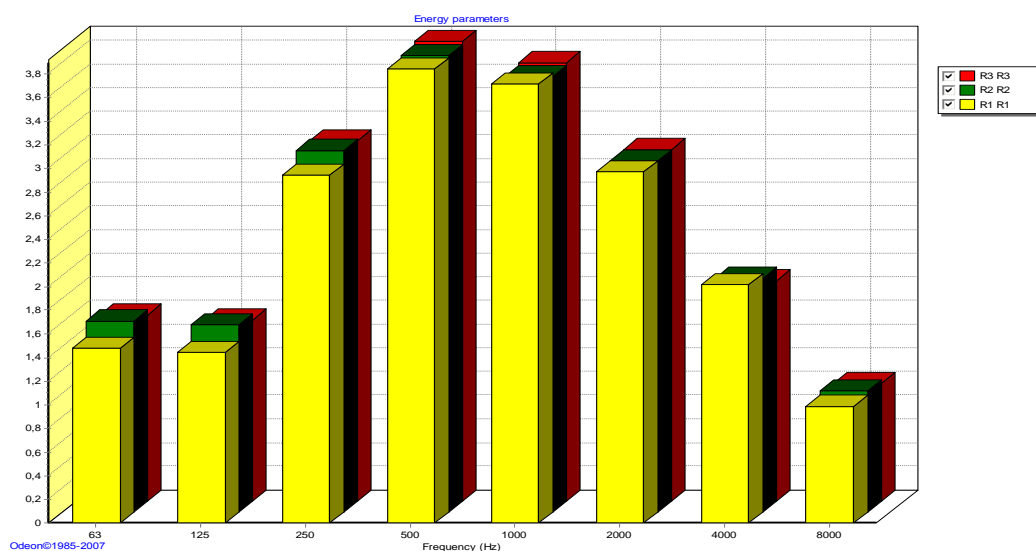


GRÁFICO 7 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A7 (eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)  
LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3  
FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 15 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A7**, resultando em 0,39.

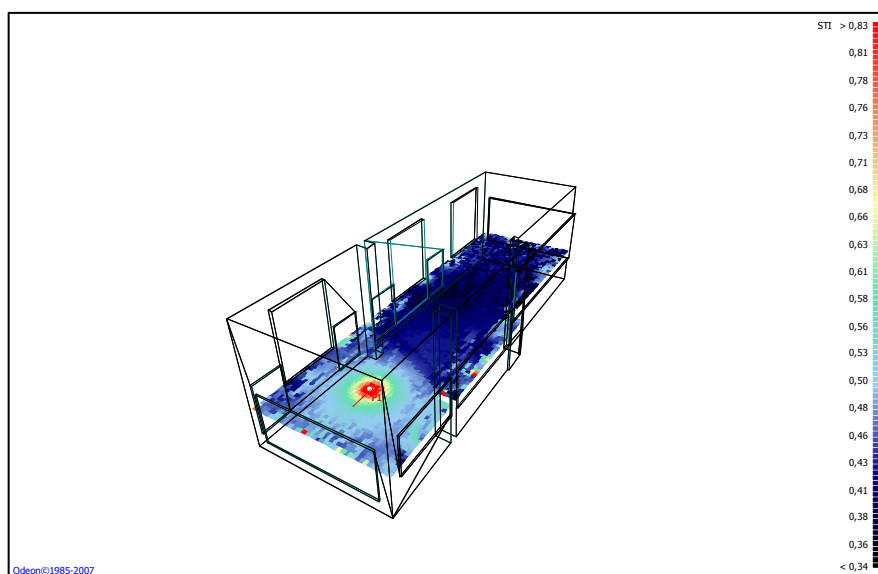


FIGURA 15 – STI DA ACADEMIA A7

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 16 mostra o modelo tridimensional da academia **A8**, que possui como características volume = 228,19 m<sup>3</sup>, teto de concreto (com revestimento interior de lã de rocha) e piso de madeira.

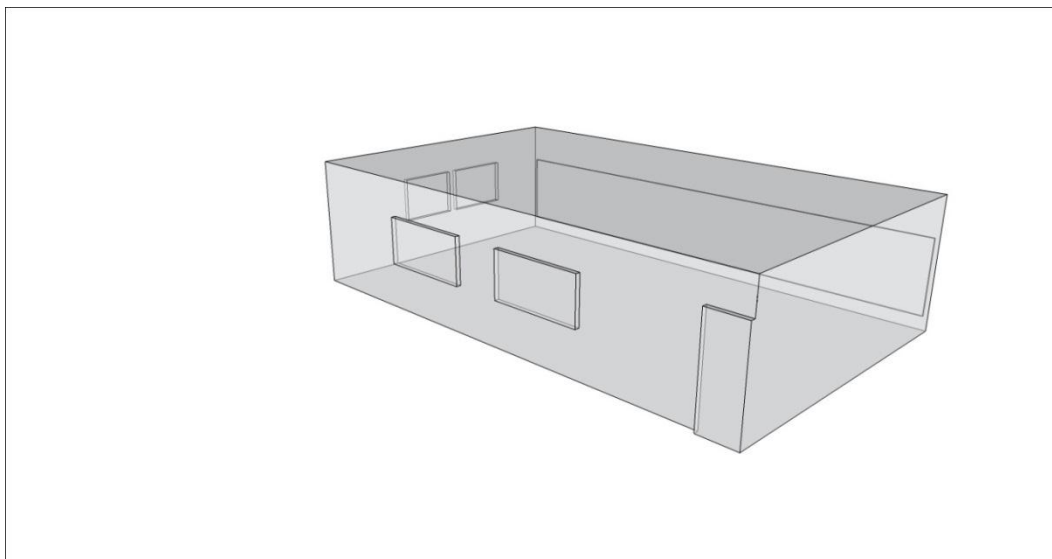


FIGURA 16 – MODELO 3D DA ACADEMIA A8

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 8 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A8**, com valores de 0,6 s, 0,9 s e 1,0 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 0,8 s.



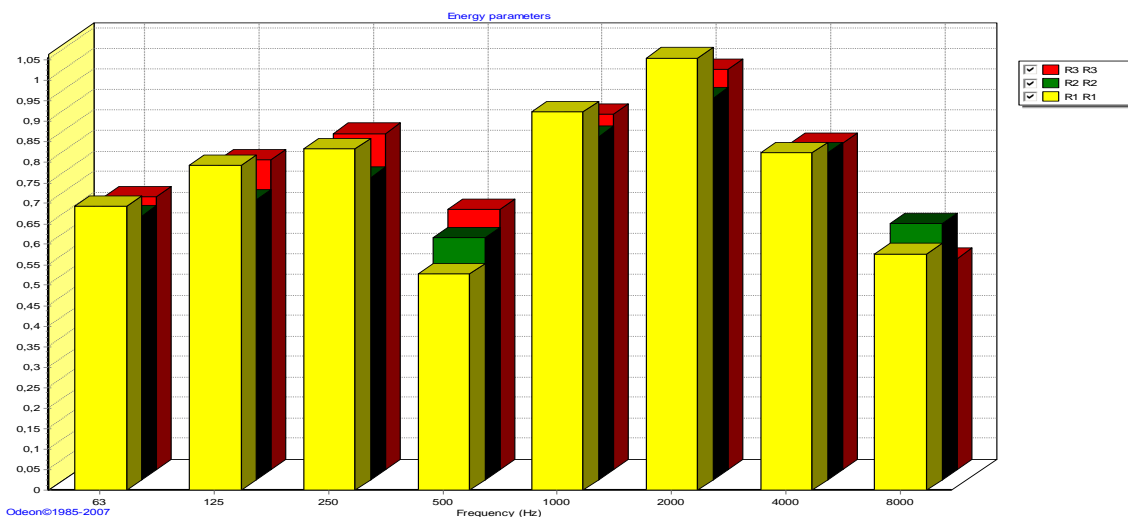


GRÁFICO 8 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A8 (eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 17 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A8**, resultando em 0,69.

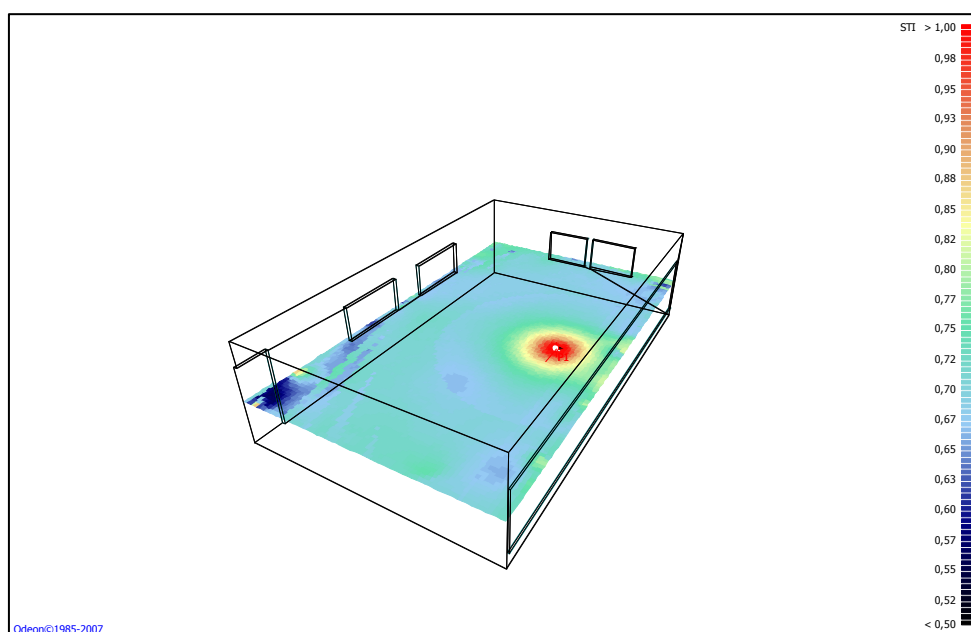


FIGURA 17 – STI DA ACADEMIA A8

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 18 mostra o modelo tridimensional da academia **A9**, que possui como características volume = 279,65 m<sup>3</sup>, teto de concreto e piso de granito.

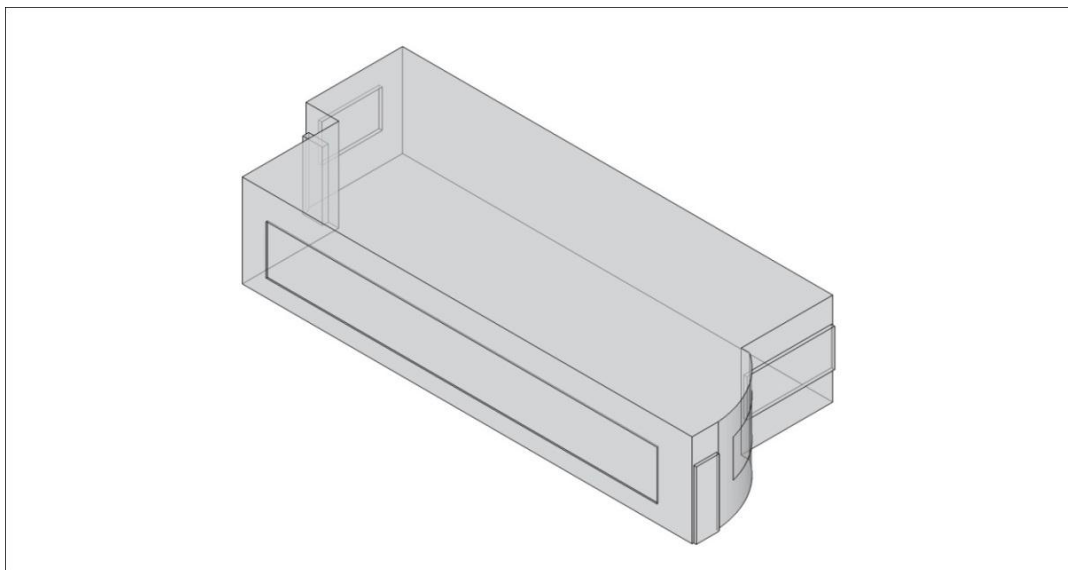


FIGURA 18 – MODELO 3D DA ACADEMIA A9  
FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 9 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A9**, com valores de 4,9 s, 4,2 s e 3,5 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 4,2 s.

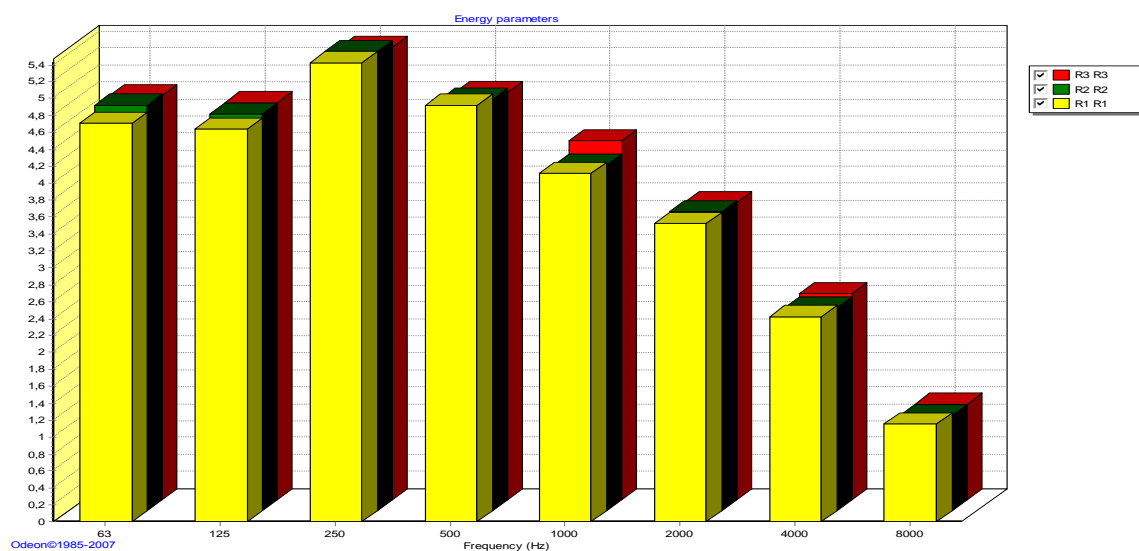


GRÁFICO 9 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A9 (eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)  
LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3  
FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 19 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A9**, resultando em 0,34.

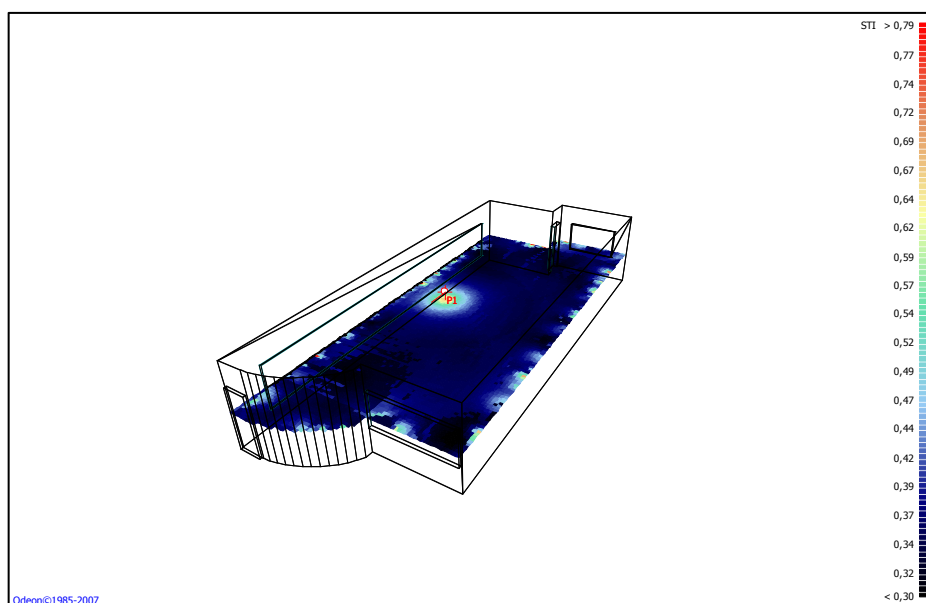


FIGURA 19 – STI DA ACADEMIA A9  
 FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 20 mostra o modelo tridimensional da academia **A10**, que possui como características volume = 449,38 m<sup>3</sup>, teto de concreto e piso de cerâmica.

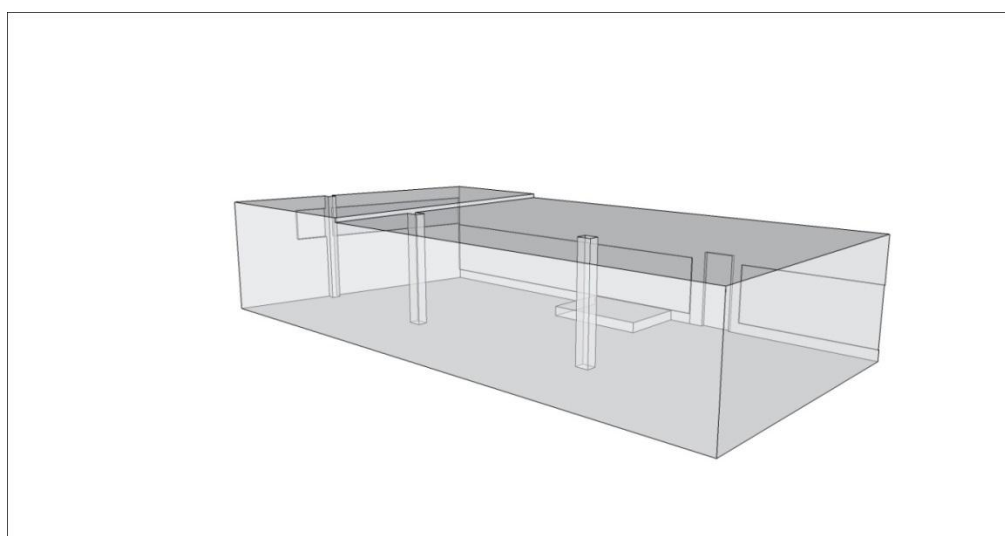


FIGURA 20 – MODELO 3D DA ACADEMIA A10  
 FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 10 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A10**, com valores de 6,5 s, 5,4 s e 4,7 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 5,5 s.

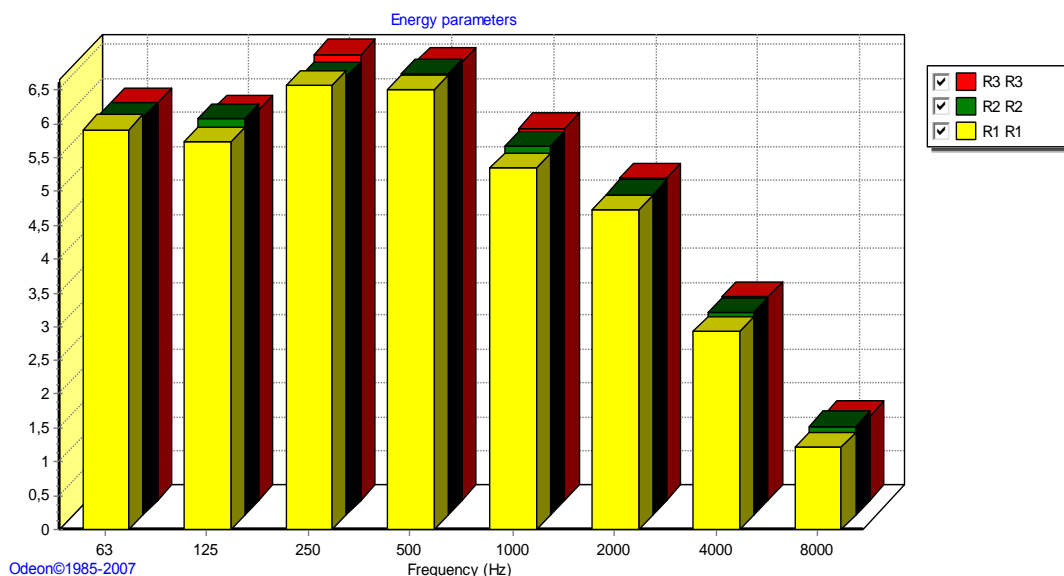


GRÁFICO 10 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A9 (eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 21 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A10**, resultando em 0,30.

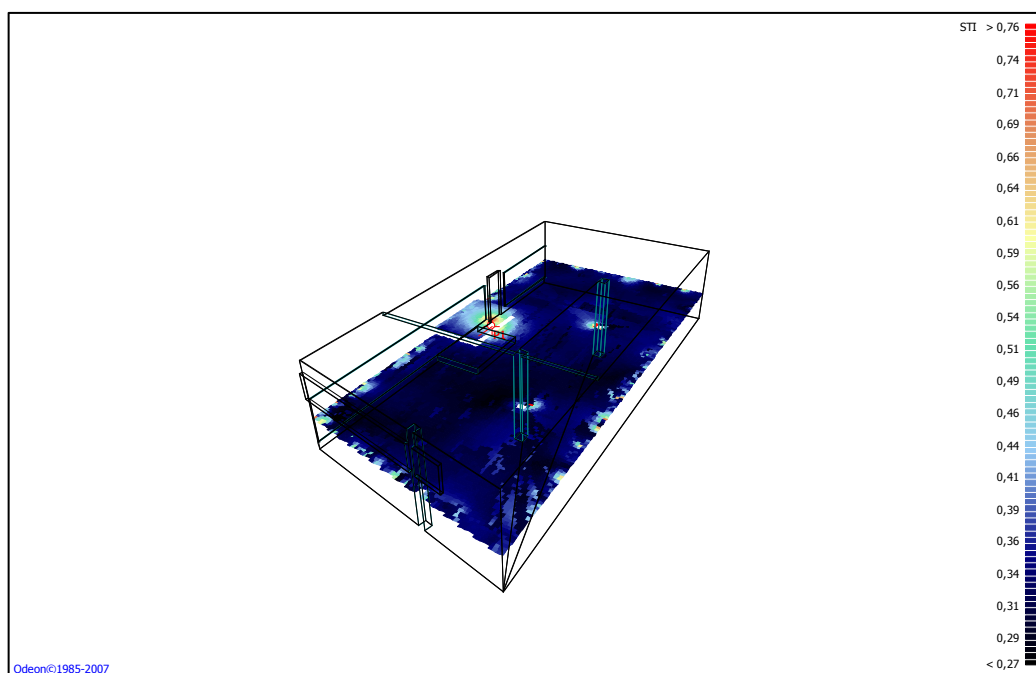


FIGURA 21 – STI DA ACADEMIA A10

FONTE: (A autora, 2013)

Considerando-se o limite para TR médio de valores entre 1,5 e 2 segundos recomendado por Ananthaganeshan and Gastmeier (2007) para manter o ambiente propício para a prática de atividade física onde a música é o principal catalizador, observa-se que nas academias avaliadas apenas as A3, A5 e A6 (Tabela 9) encontram-se dentro deste intervalo e todas as demais ultrapassam os valores recomendados. No resultado da academia A8 observa-se que o valor resultante do TR médio (0,8 s) é abaixo do recomendado devido o fato de que nesta academia o teto possui revestimento de lã de vidro. Os resultados comportaram-se do mesmo modo para o STI (Tabela 9), mostrando-se pobre para todas as academias em que os valores de TR médio ultrapassaram os valores recomendados e nas academias A3, A5 e A6 os valores do STI resultaram em satisfatório. Apenas na academia A8 o STI apresentou-se como bom.

Para as academias em que os parâmetros acústicos simulados encontraram-se acima do recomendado, foram feitas simulações computacionais utilizando recobrimentos de superfícies diferentes e com maiores coeficientes de absorção sonora dos recobrimentos das academias originais, como mostram os resultados a seguir.

TABELA 9 – VALORES DE TR E STI DAS SIMULAÇÕES DAS ACADEMIAS COM MATERIAIS ORIGINAIS

Academias	TR por frequência			TR médio	STI
	500 Hz	1 kHz	2 kHz		
<b>A1</b>	5,9	4,5	3,8	4,7	0,34
<b>A2</b>	2,6	2,5	3,4	2,8	0,44
<b>A3</b>	1,4	1,7	2,3	<b>1,8</b>	0,53
<b>A4</b>	2,4	1,7	2,9	2,6	0,43
<b>A5</b>	1,5	2,1	2,0	<b>1,9</b>	0,51
<b>A6</b>	1,4	1,8	2,1	<b>1,8</b>	0,52
<b>A7</b>	3,9	3,7	3,0	3,5	0,39
<b>A8</b>	0,6	0,9	1,0	<b>0,8</b>	0,69
<b>A9</b>	4,9	4,2	3,5	4,2	0,34
<b>A10</b>	6,5	5,4	4,7	5,5	0,30

FONTE: (A autora, 2013)

Na academia **A1**, a modificação foi feita em uma das paredes (conforme mostra figura 22) que era revestida de concreto, sendo revestida então por painel de gesso acartonado perfurado com enchimento de 10 cm de lã de pet (Tabela 10).

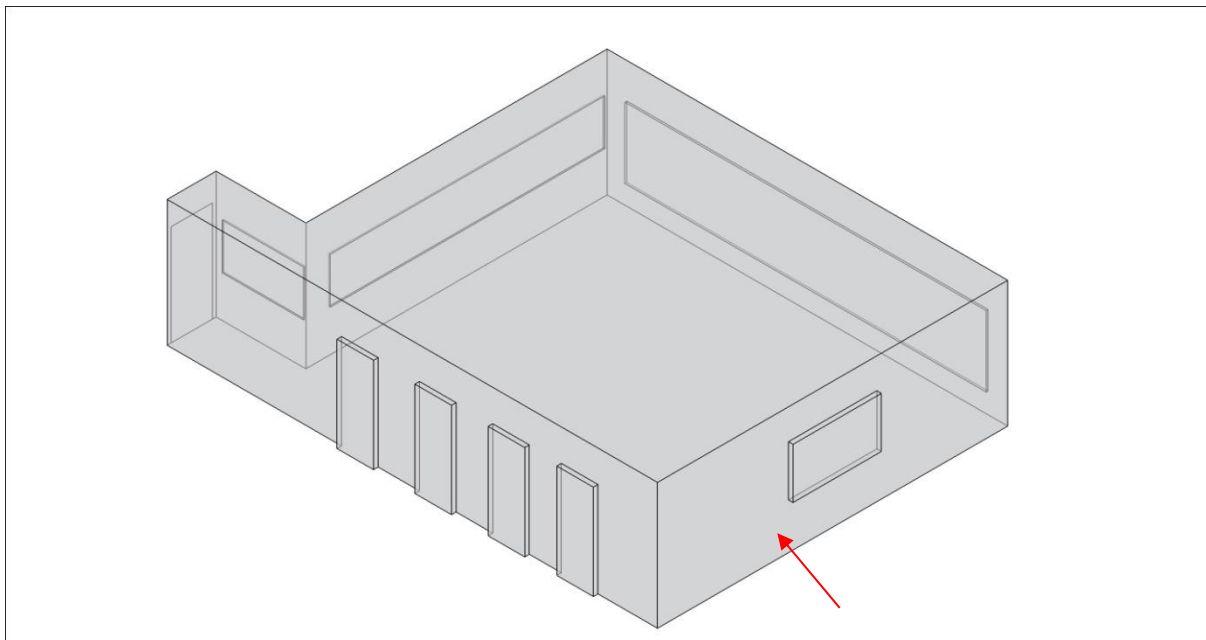


FIGURA 22 - A FLECHA INDICA A PAREDE EM QUE FOI REALIZADA A MODIFICAÇÃO NA ACADEMIA A1  
FONTE: (A autora, 2013)

TABELA 10 - COEFICIENTES DE ABSORÇÃO EM FUNÇÃO ( $\alpha$ ) DA FREQUÊNCIA DA ACADEMIA A1

Material	Frequências						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
concreto	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
gesso acartonado	0,3	0,69	1,0	0,81	0,66	0,62	0,62

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 11 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A1 modificada**, com valores de 1,4 s, 1,7 s e 1,8 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,6 s.

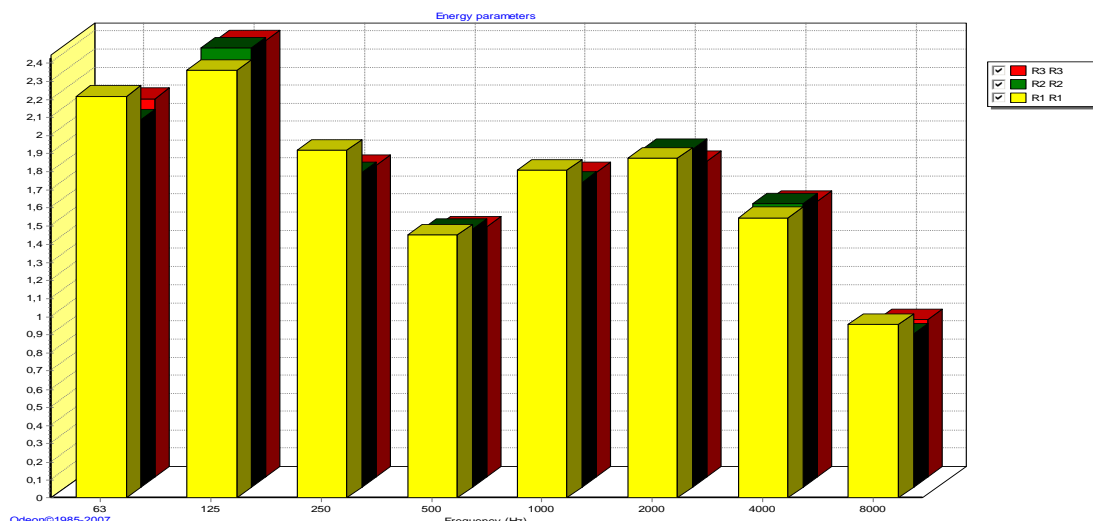


GRÁFICO 11 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A1 MODIFICADA

(eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 23 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A1 modificada**, resultando em 0,51.

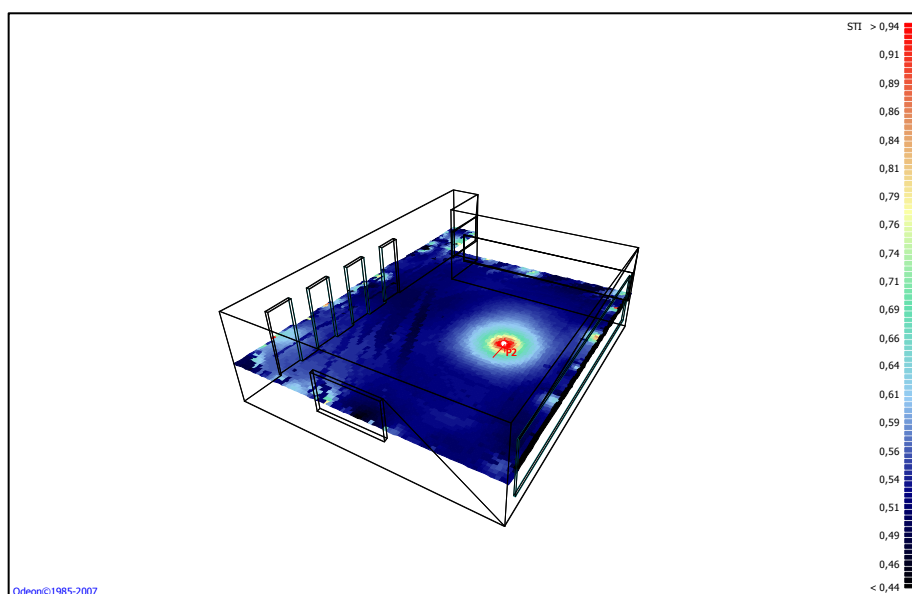


FIGURA 23 – STI DA ACADEMIA A1 MODIFICADA

FONTE: (A autora, 2013)

Na academia **A2**, a modificação foi feita em uma das paredes (conforme mostra Figura 24) que era revestida de concreto, sendo revestida então por um painel de gesso acartonado perfurado com enchimento de 10 cm de lã de pet (Tabela 11).

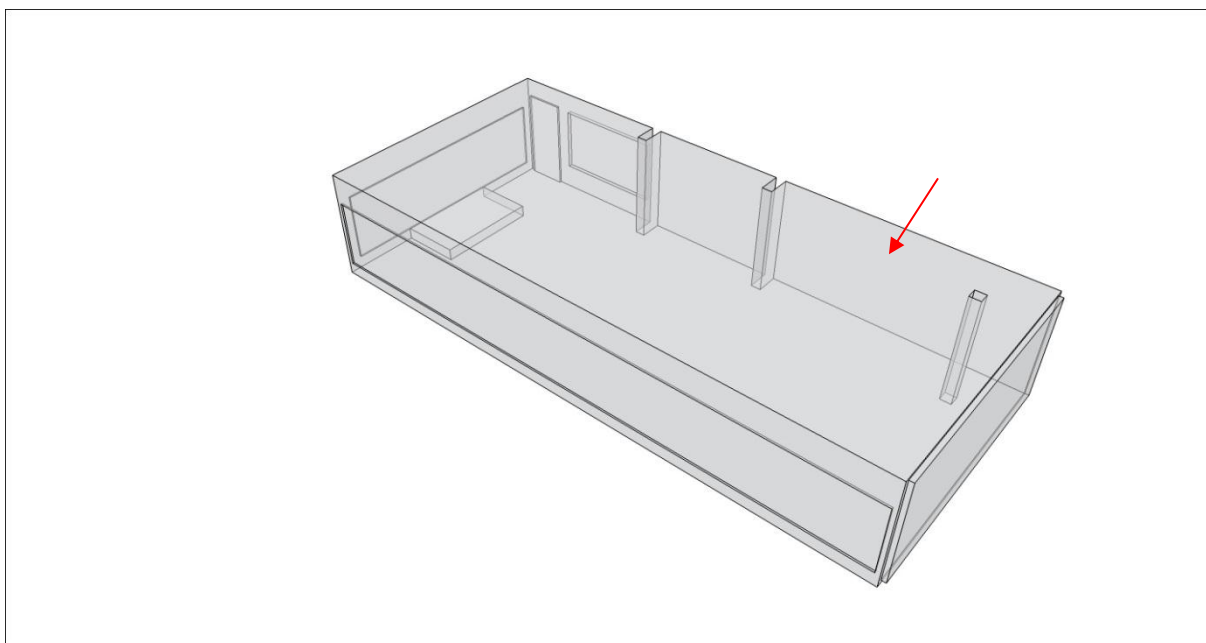


FIGURA 24 - A FLECHA INDICA A PAREDE EM QUE FOI REALIZADA A MODIFICAÇÃO NA ACADEMIA A2  
 FONTE: (A autora, 2013)

TABELA 11 - COEFICIENTES DE ABSORÇÃO EM FUNÇÃO ( $\alpha$ ) DA FREQUÊNCIA DA ACADEMIA A2

Material	Frequências						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
concreto	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
gesso acartonado	0,3	0,69	1,0	0,81	0,66	0,62	0,62

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 12 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A2 modificada**, com valores de 1,3 s, 1,3 s e 1,8 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,5 s.



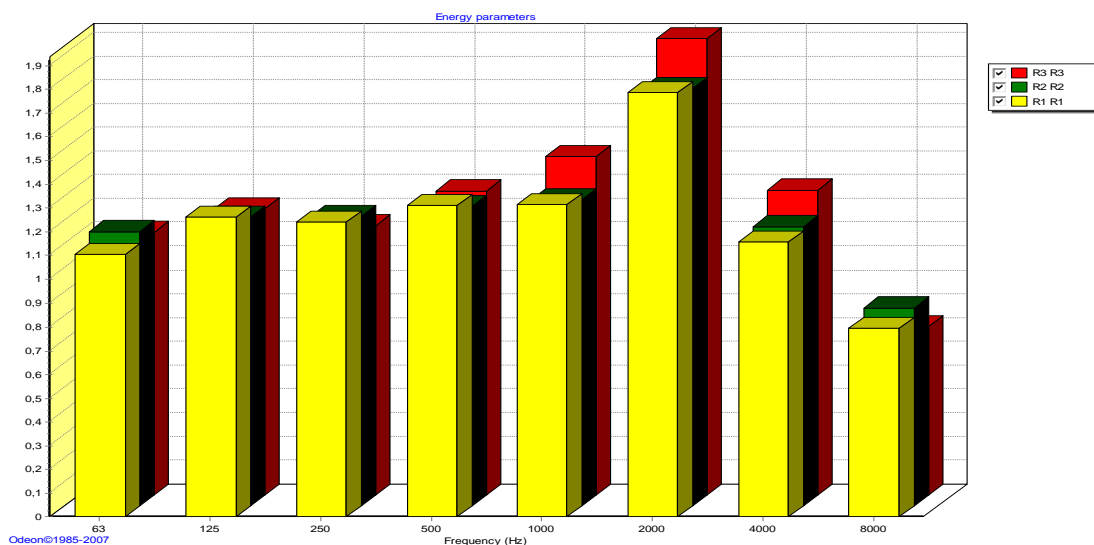


GRÁFICO 12 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A2 MODIFICADA

(eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 25 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A2 modificada**, resultando em 0,54.

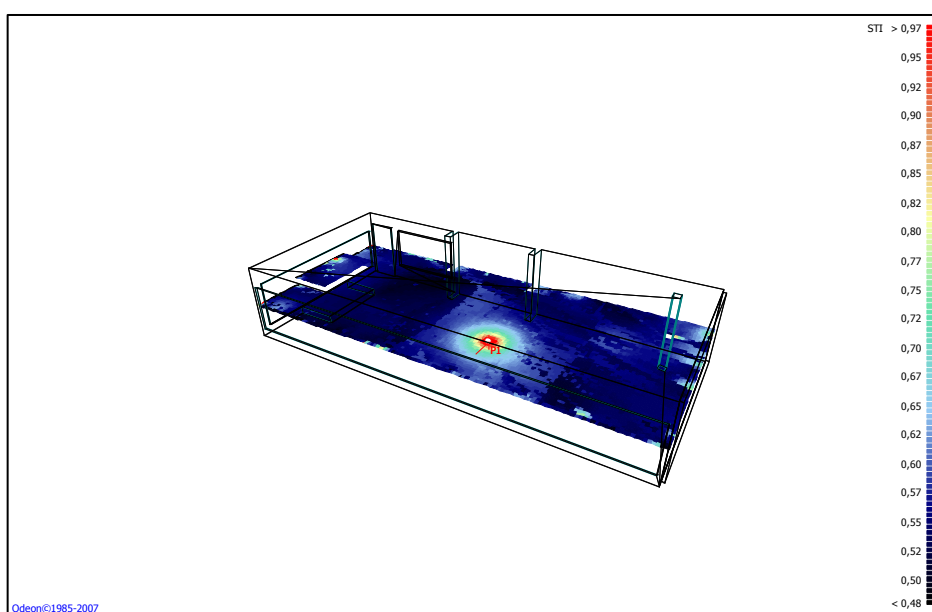


FIGURA 25 – STI DA ACADEMIA A2 MODIFICADA

FONTE: (A autora, 2013)

Na academia **A4**, a modificação foi feita em uma das paredes (conforme mostra Figura 26) que era revestida de madeira, sendo revestida então por um painel de fibra mineral (Tabela 12).

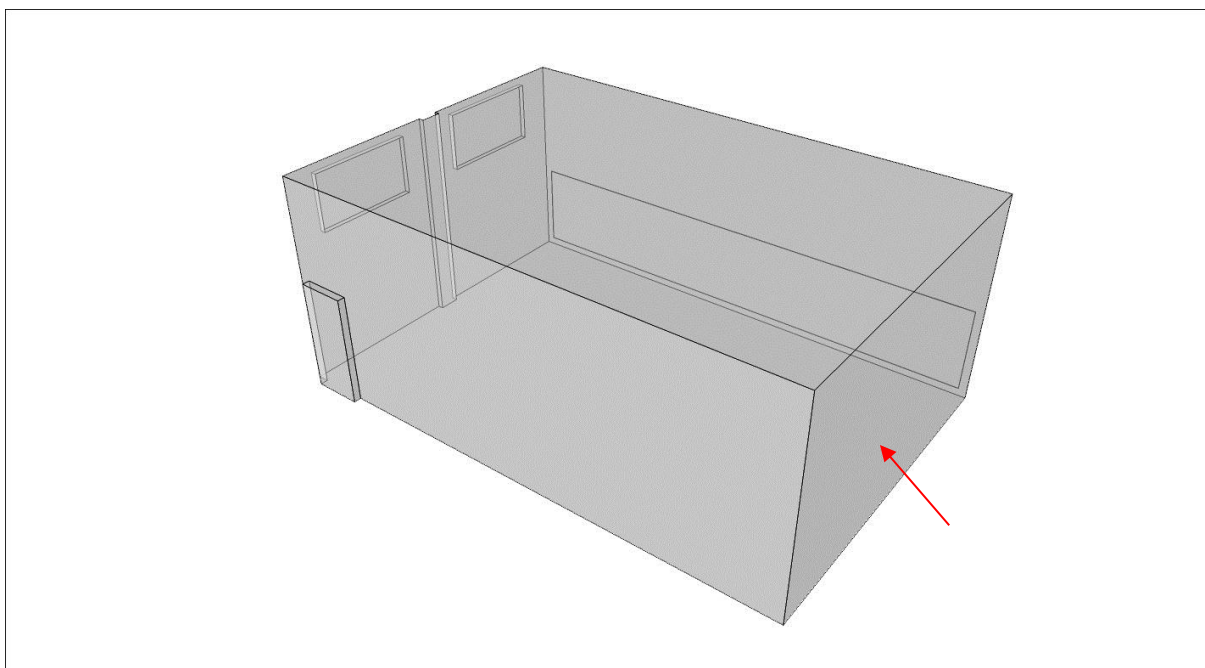


FIGURA 26 - A FLECHA INDICA A PAREDE EM QUE FOI REALIZADA A MODIFICAÇÃO NA ACADEMIA A4  
 FONTE: (A autora, 2013)

TABELA 12 - COEFICIENTES DE ABSORÇÃO EM FUNÇÃO ( $\alpha$ ) DA FREQUÊNCIA DA ACADEMIA A4

Material	Frequências						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
madeira	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,01
fibra mineral	0,5	0,4	0,45	0,6	0,6	0,45	0,45

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 13 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A4 modificada**, com valores de 1,9 s, 1,8 s e 2,0 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,9 s.

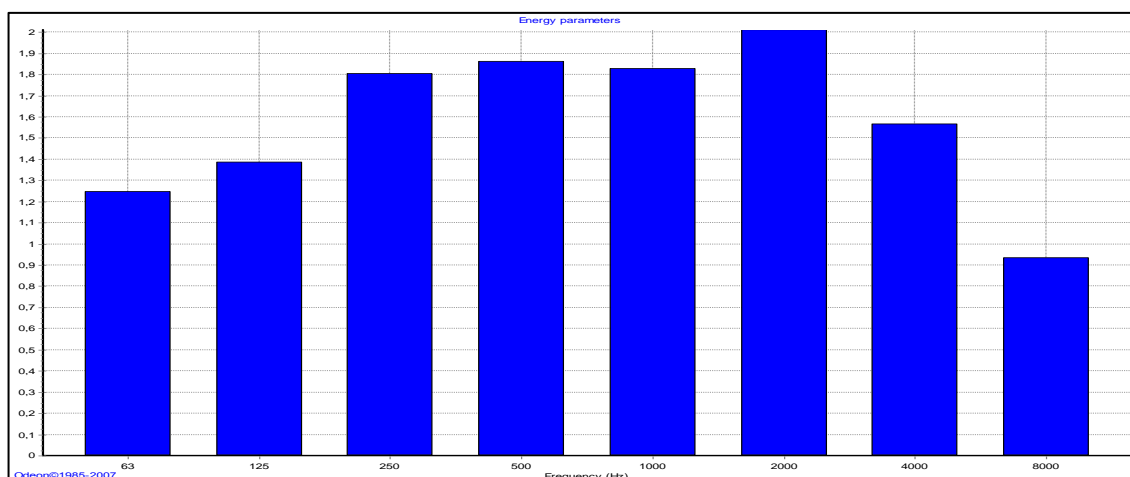


GRÁFICO 13 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A4 MODIFICADA  
 FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 27 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A4 modificada**, resultando em 0,52.

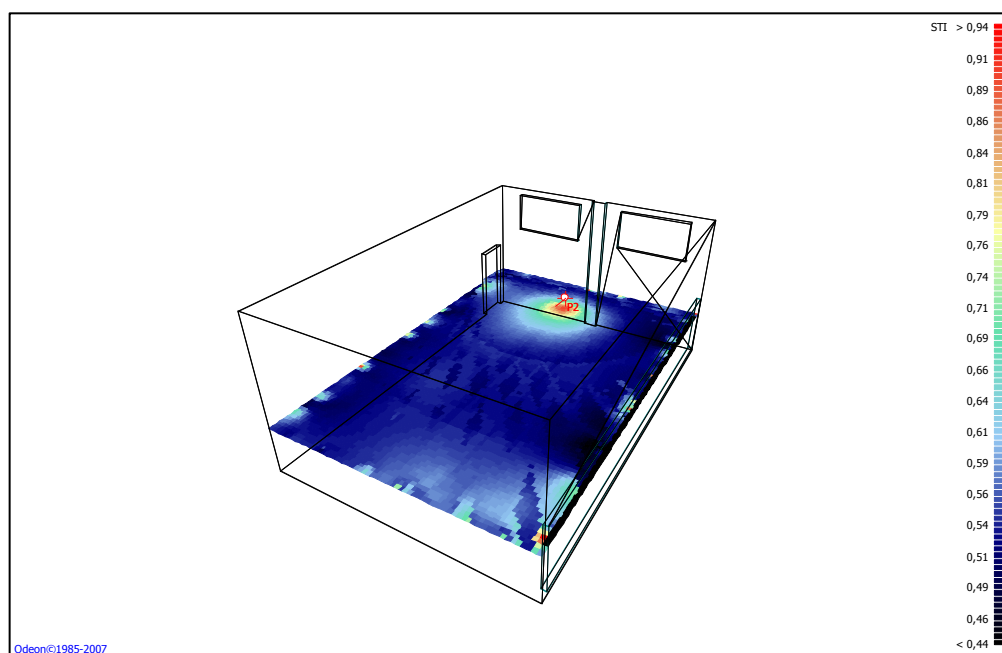


FIGURA 27 – STI DA ACADEMIA A4 MODIFICADA  
 FONTE: (A autora, 2013)

Na academia **A7**, a modificação foi feita em uma das paredes (conforme mostra Figura 28) que era revestida de concreto, sendo revestida então por um painel de fibra mineral (Tabela 13).

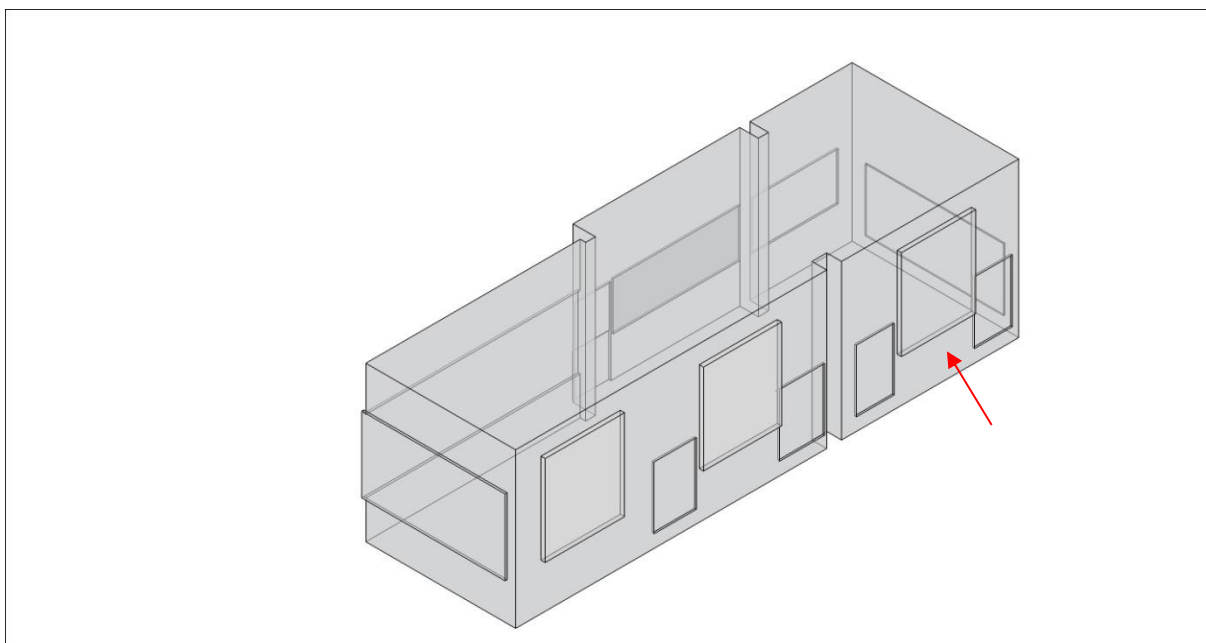


FIGURA 28 - A FLECHA INDICA A PAREDE EM QUE FOI REALIZADA A MODIFICAÇÃO NA ACADEMIA A7  
 FONTE: (A autora, 2013)

TABELA 13 - COEFICIENTES DE ABSORÇÃO EM FUNÇÃO ( $\alpha$ ) DA FREQUÊNCIA DA ACADEMIA A7

Material	Frequências						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
concreto	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
fibra mineral	0,5	0,4	0,45	0,6	0,6	0,45	0,45

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 14 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A7 modificada**, com valores de 1,6 s, 1,4 s e 1,4 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,5 s.

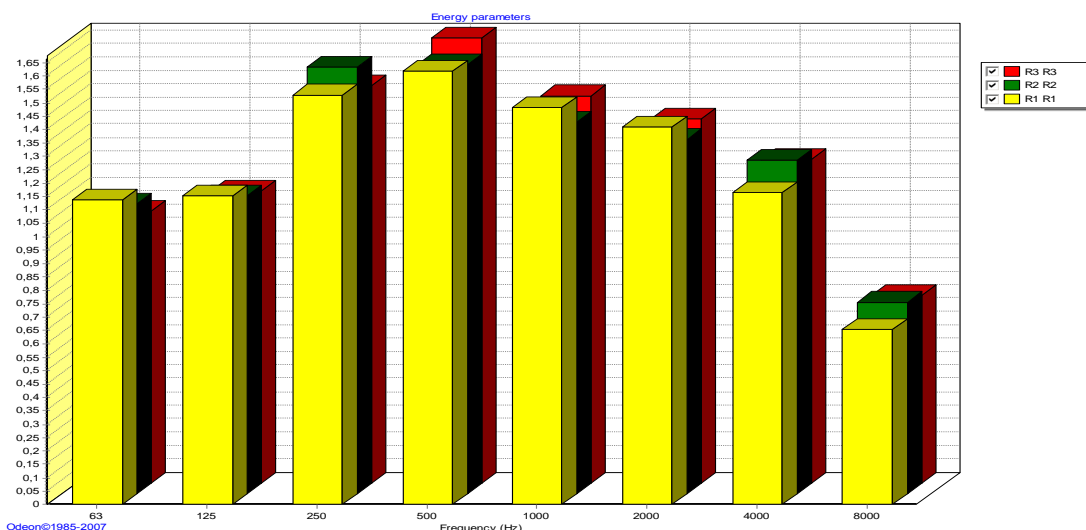


GRÁFICO 14 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A7 MODIFICADA

(eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 29 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A7 modificada**, resultando em 0,55.

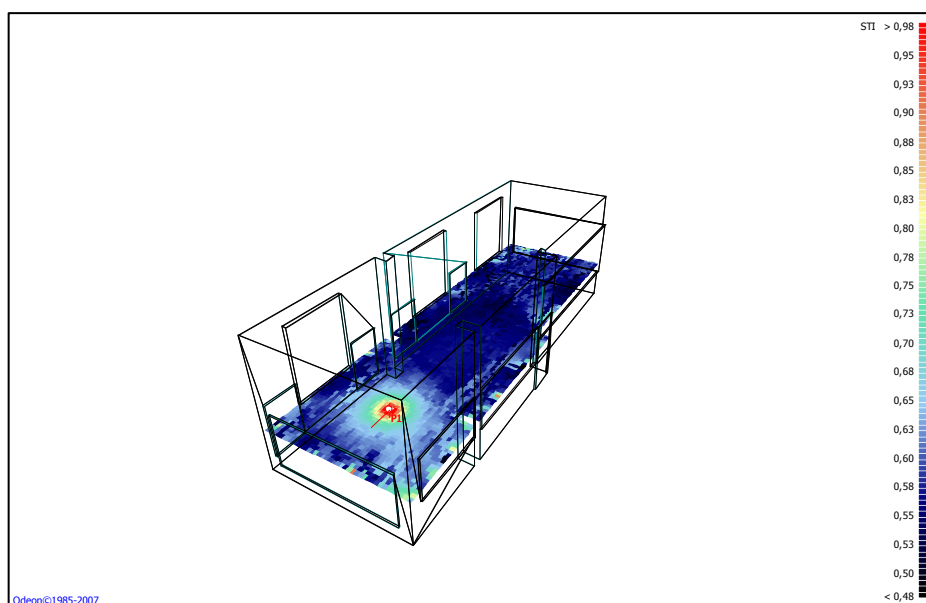


FIGURA 29 – STI DA ACADEMIA A7 MODIFICADA

FONTE: (A autora, 2013)

Na academia **A8**, a modificação foi feita no teto que era revestido de lã de rocha para teto revestido de concreto e também em uma das paredes (conforme mostra Figura 30) que era revestida de concreto, sendo revestida então por painel de gesso acartonado perfurado com enchimento de 10 cm de lã de pet (Tabela 14).

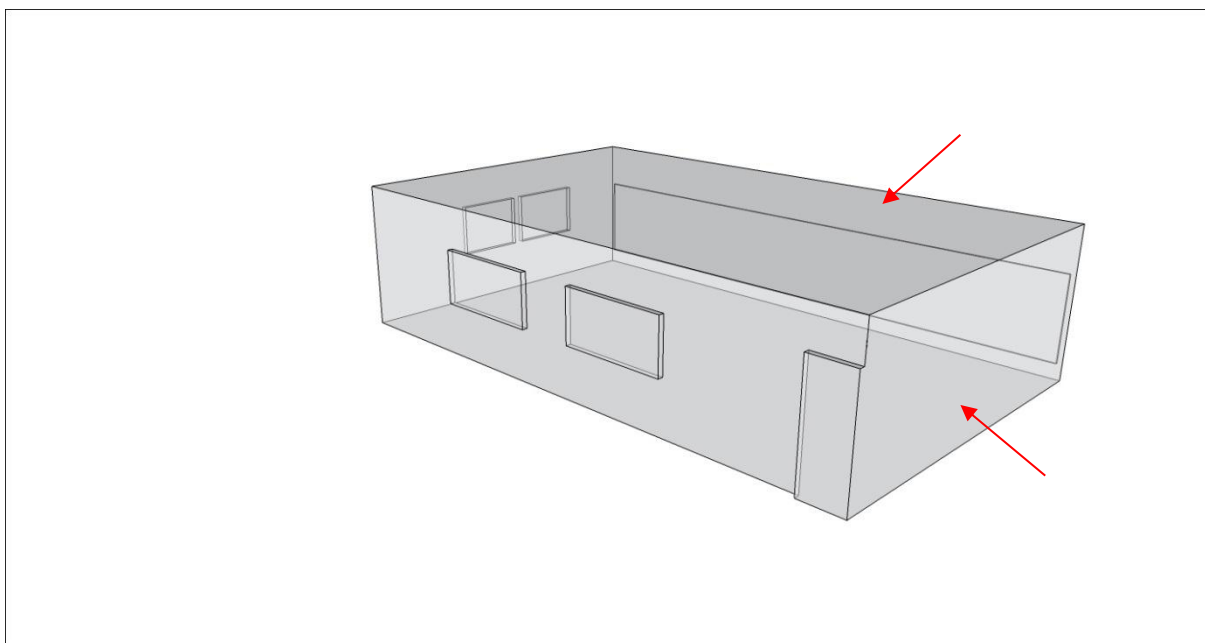


FIGURA 30 - AS FLECHAS INDICAM O TETO E A PAREDE EM QUE FORAM REALIZADAS AS MODIFICAÇÕES NA ACADEMIA A8

FONTE: (A autora, 2013)

TABELA 14 - COEFICIENTES DE ABSORÇÃO EM FUNÇÃO ( $\alpha$ ) DA FREQUÊNCIA DA ACADEMIA A8

Material	Frequências						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
lã de rocha	0,3	0,69	1,0	0,81	0,66	0,62	0,62
concreto	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
gesso acartonado	0,3	0,69	1,0	0,81	0,66	0,62	0,62

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 15 apresenta o resultado da simulação do TR da academia **A8** modificada, com valores de 1,3 s, 1,4 s e 1,7 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,5 s.

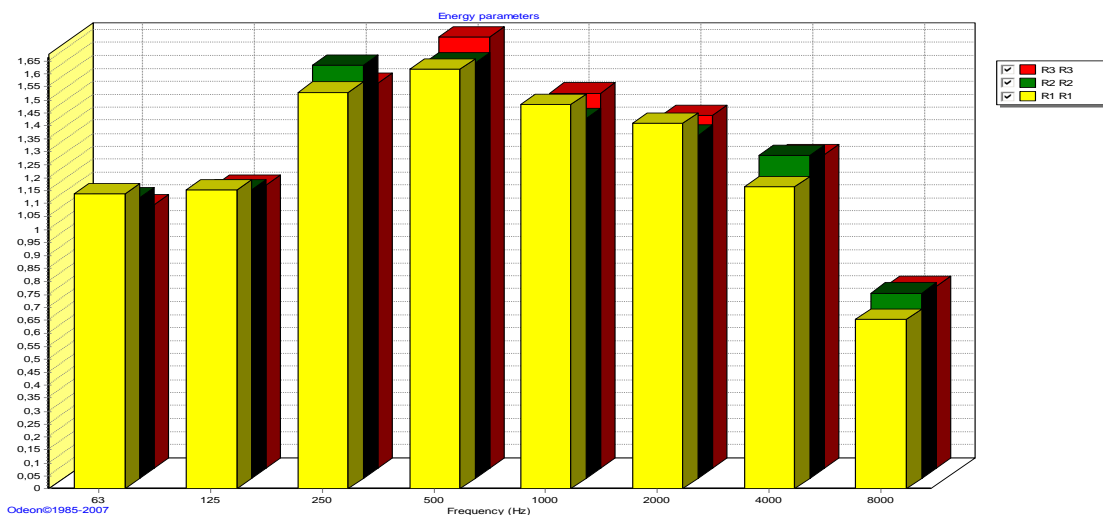


GRÁFICO 15 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A8 MODIFICADA

(eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 31 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A8** modificada, resultando em 0,58.

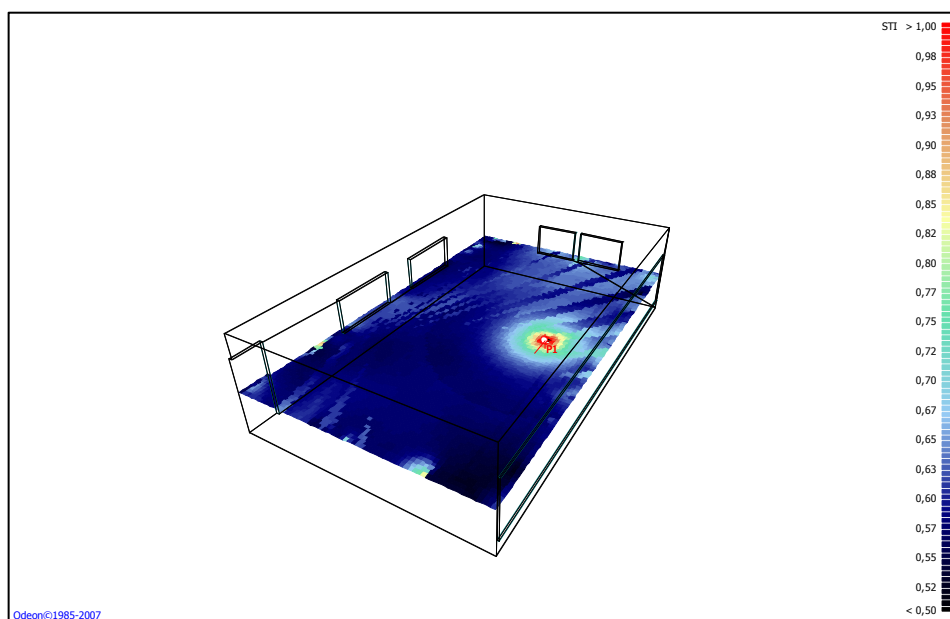


FIGURA 31 – STI DA ACADEMIA A8 MODIFICADA

FONTE: (A autora, 2013)

Na academia **A9**, a modificação foi feita em quatro paredes (conforme mostra Figura 32) que era revestida de concreto, sendo revestida então por painel de gesso acartonado perfurado com enchimento de 10 cm de lã de pet (Tabela 15).

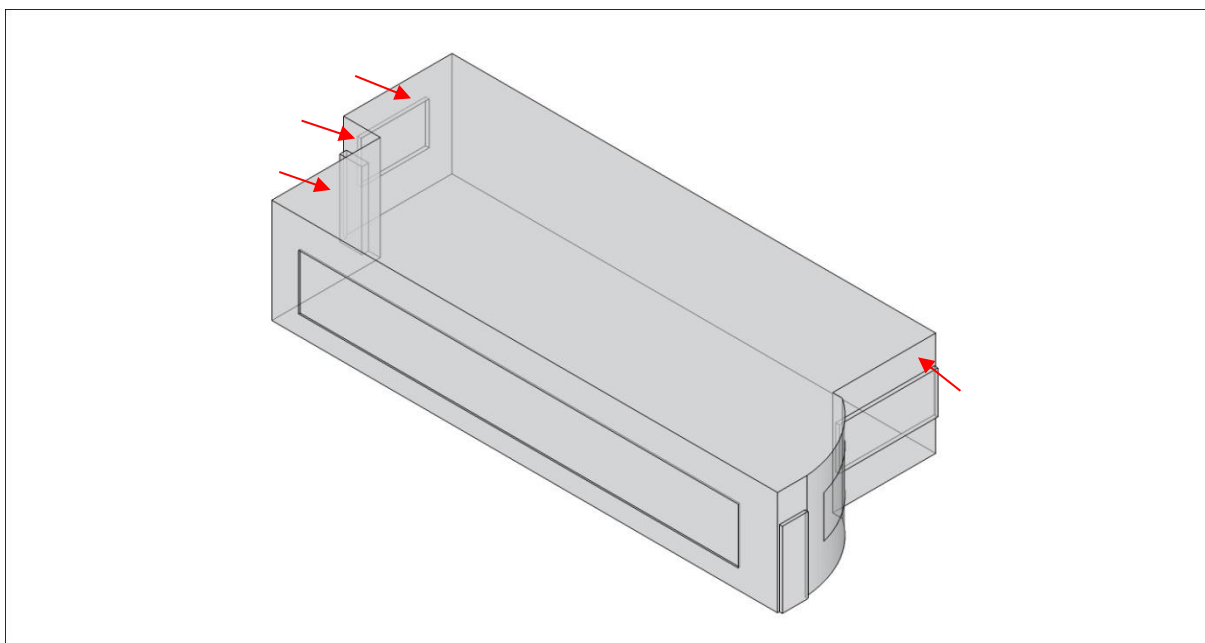


FIGURA 32 - AS FLECHAS INDICAM AS PAREDES EM QUE FORAM REALIZADAS AS MODIFICAÇÕES NA ACADEMIA A9

FONTE: (A autora, 2013)

TABELA 15 - COEFICIENTES DE ABSORÇÃO EM FUNÇÃO ( $\alpha$ ) DA FREQUÊNCIA DA ACADEMIA A9

Material	Frequências						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
concreto	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
gesso acartonado	0,3	0,69	1,0	0,81	0,66	0,62	0,62

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 16 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A9 modificada**, com valores de 1,6 s, 1,8 s e 1,9 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,8 s.



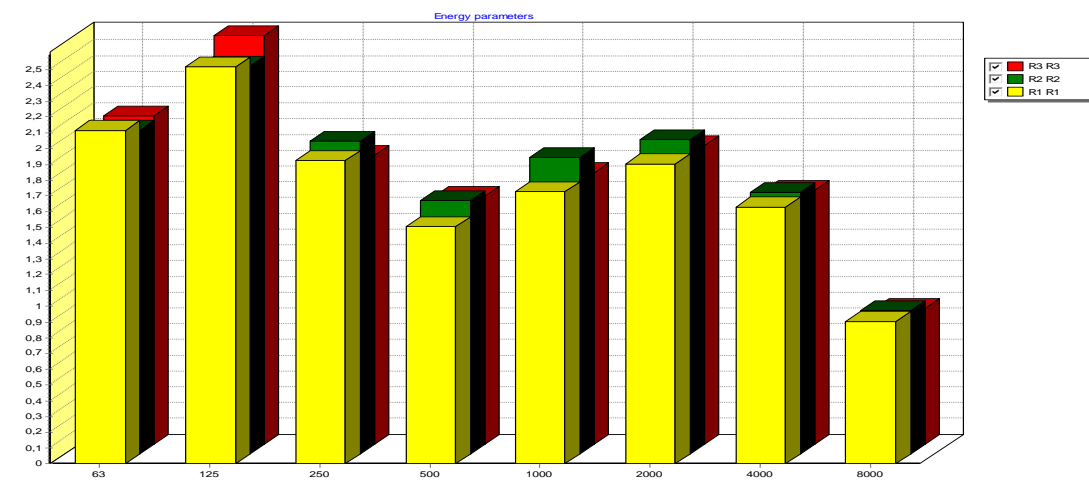


GRÁFICO 16 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A9 MODIFICADA

(eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 33 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A9 modificada**, resultando em 0,48.

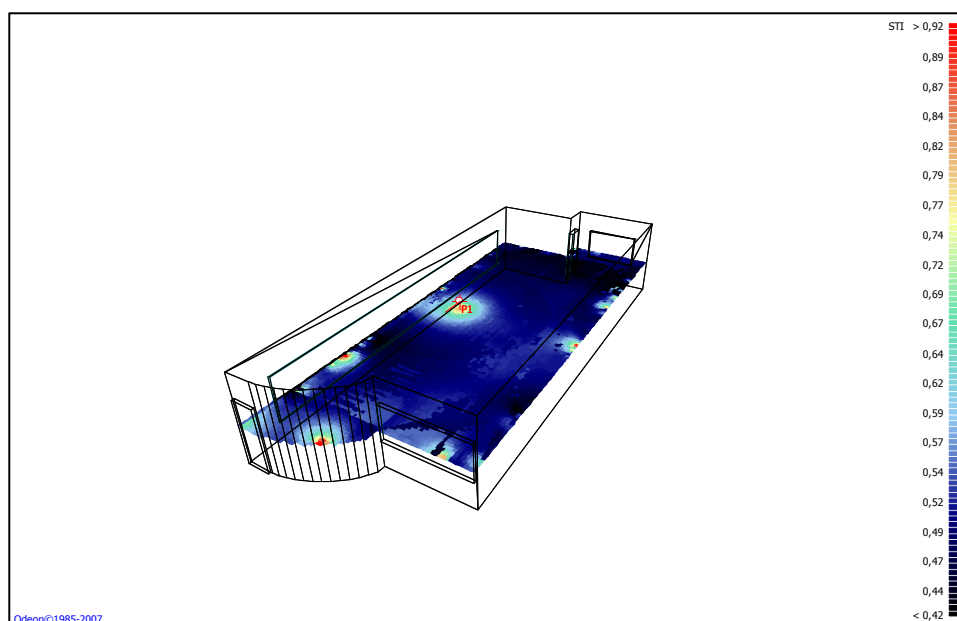


FIGURA 33 – STI DA ACADEMIA A9 MODIFICADA

FONTE: (A autora, 2013)

Na academia **A10**, a modificação foi feita em uma das paredes (conforme mostra figura 34) que era revestida de concreto, sendo revestida então por painel de gesso acartonado perfurado com enchimento de 10 cm de lã de pet (Tabela 16).

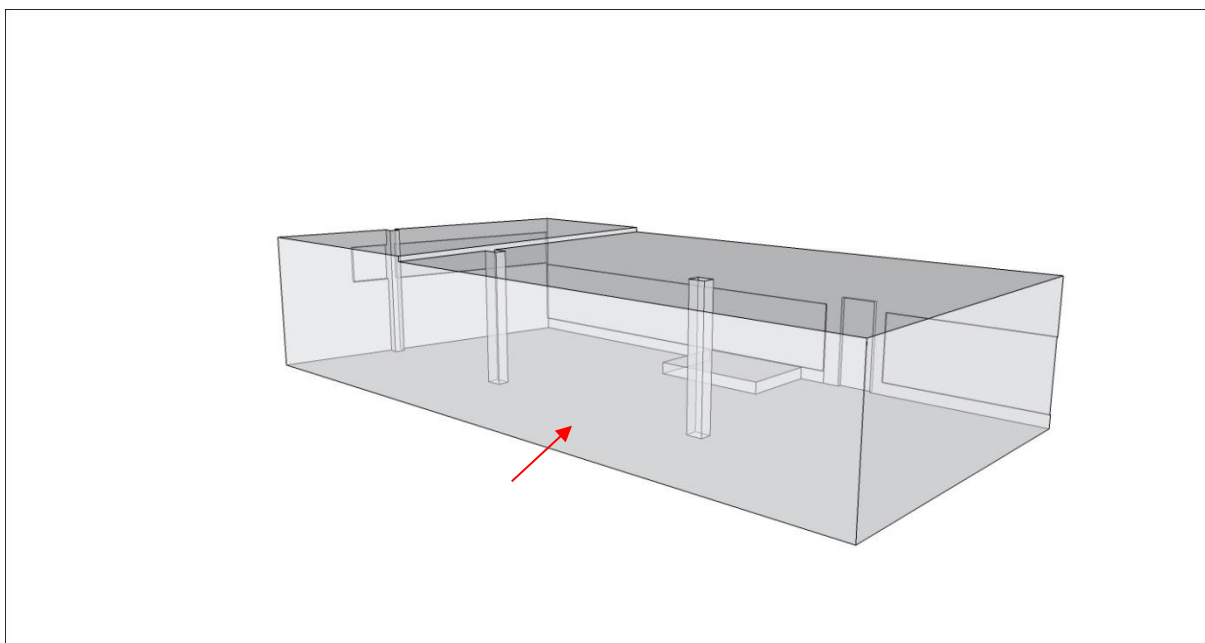


FIGURA 34 - A FLECHA INDICA A PAREDE EM QUE FOI REALIZADA A MODIFICAÇÃO NA ACADEMIA A10

FONTE: (A autora, 2013)

TABELA 16 - COEFICIENTES DE ABSORÇÃO EM FUNÇÃO ( $\alpha$ ) DA FREQUÊNCIA DA ACADEMIA A10

Material	Frequências						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
concreto	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
gesso acartonado	0,3	0,69	1,0	0,81	0,66	0,62	0,62

FONTE: (A autora, 2013)

O gráfico 17 apresenta o resultado da simulação do **TR** da academia **A10 modificada**, com valores de 1,6 s, 1,8 s e 1,9 s para as frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2kHz, respectivamente e TR médio com valor de 1,8 s.

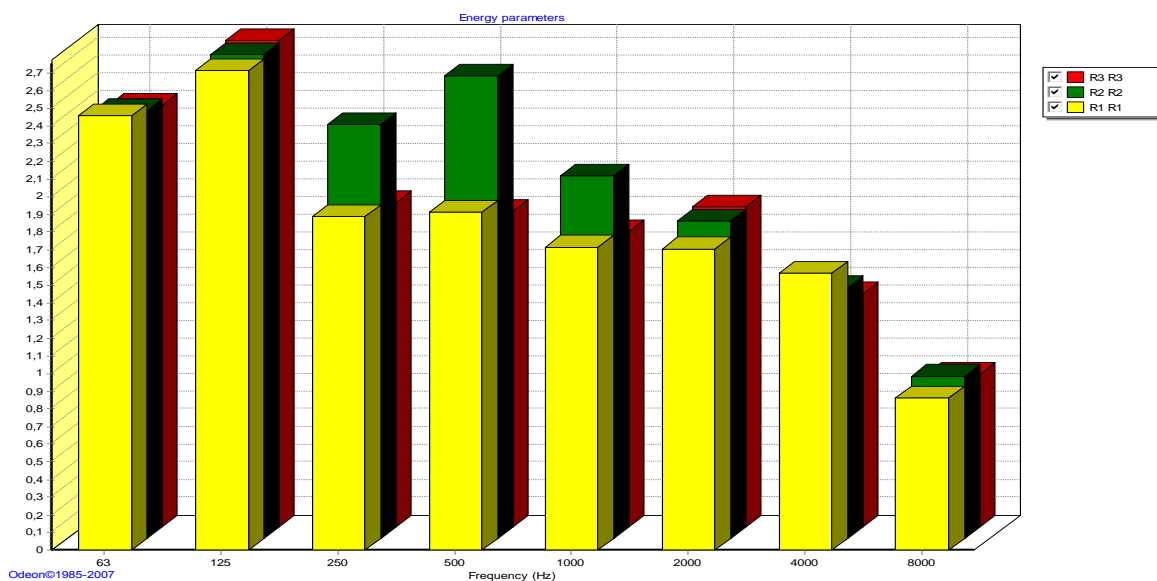


GRÁFICO 17 – TR SIMULADO DA ACADEMIA A10 MODIFICADA

(eixo vertical – TR/s e eixo horizontal – Freq/Hz)

LEGENDA: cor amarela – receptor 1, cor verde – receptor 2 e cor vermelha- receptor 3

FONTE: (A autora, 2013)

A Figura 35 apresenta o resultado da simulação do **STI** da academia **A10 modificada**, resultando em 0,54.

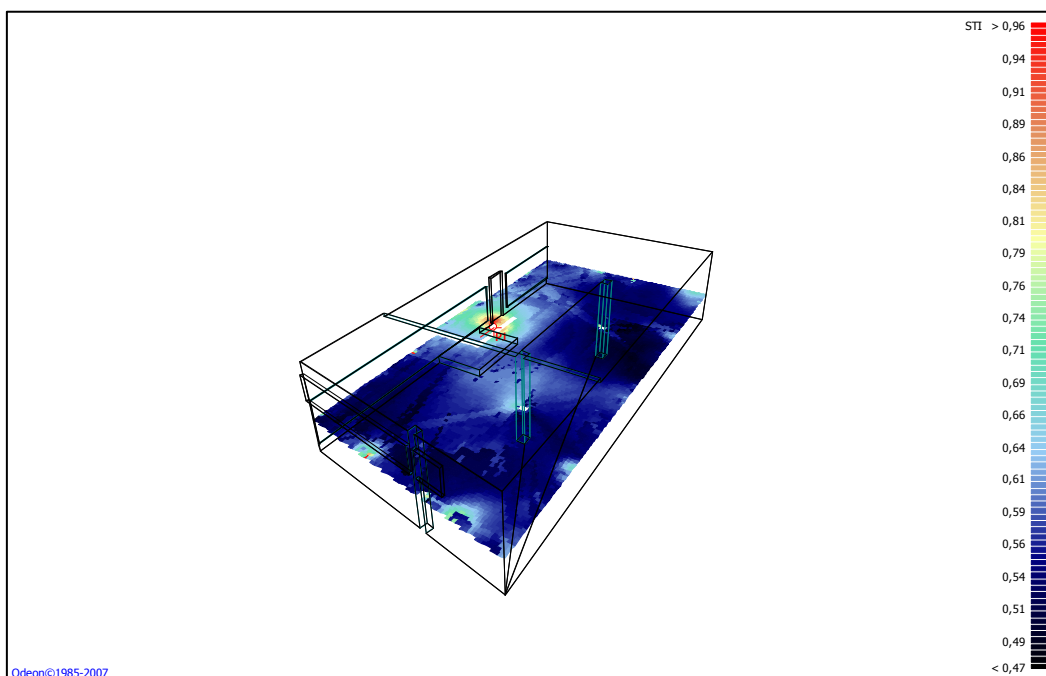


FIGURA 35 – STI DA ACADEMIA A10 MODIFICADA

FONTE: (A autora, 2013)

Pode-se observar na Tabela 17 que houve uma melhora significativa nos valores dos parâmetros acústicos TR e STI das academias que foram modificadas e simuladas com tratamento acústico. Nota-se que houve uma piora de STI apenas na academia A8, pois esta academia possui um teto revestido com lã de rocha originalmente e conseqüentemente sendo muito absorvente, resultando em TR médio com valor muito baixo – 0,8 s – valor este abaixo do recomendado para ambiente propício para a prática de atividade física. Para se obter um valor de TR satisfatório, foi necessário retirar o revestimento de lã de rocha do teto e revesti-lo de concreto, revestindo assim uma parede com painel de gesso acartonado perfurado.

TABELA 17 - PARÂMETROS ACÚSTICOS SIMULADOS – TR E STI – SEM E COM TRATAMENTO ACÚSTICO

ACADEMIAS	TR		STI	
	S/ TTO	C/ TTO	S/ TTO	C/ TTO
<b>A1</b>	4,7	1,6	0,34	0,51
<b>A2</b>	2,8	1,5	0,44	0,54
<b>A4</b>	2,6	1,9	0,43	0,52
<b>A7</b>	3,5	1,5	0,39	0,55
<b>A8</b>	0,8	1,5	0,69	0,58
<b>A9</b>	4,2	1,8	0,34	0,48
<b>A10</b>	5,5	1,9	0,30	0,54

FONTE: (A autora, 2013)

A Tabela 18 descreve a avaliação qualitativa do parâmetro acústico STI em seu caráter qualitativo. Nota-se que em todas as academias que receberam tratamento acústico melhoraram de pobre para satisfatório.

TABELA 18 – AVALIAÇÃO QUALITATIVA - STI

STI – Avaliação Qualitativa		
ACADEMIAS	S/ TTO	C/ TTO
A1	pobre	satisfatório
A2	pobre	satisfatório
A4	pobre	satisfatório
A7	pobre	satisfatório
A8	bom	satisfatório
A9	pobre	satisfatório
A10	pobre	satisfatório

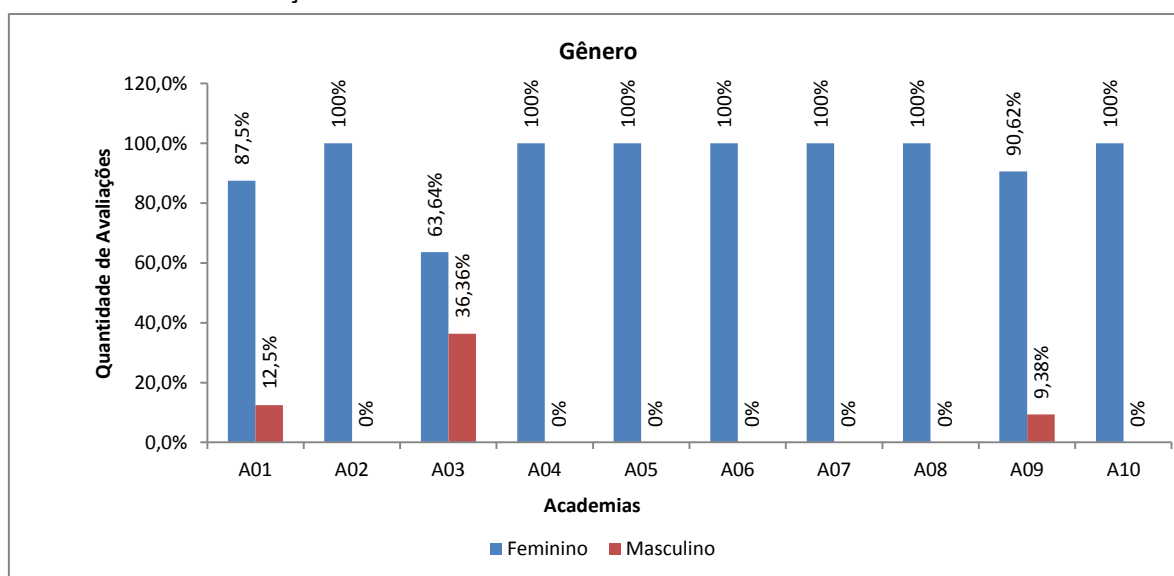
FONTE: (A autora, 2013)

### 5.3 Identificação dos efeitos do ruído nos professores e alunos

#### 5.3.1 Análise Descritiva – Alunos

A população de alunos estudada totalizou em uma amostra de 105 participantes, sendo 92,38% do sexo feminino e 7,62% do sexo masculino.

GRÁFICO 18: DISTRIBUIÇÃO DO GÊNERO DOS ALUNOS



FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 18 apresenta a distribuição do gênero dos alunos referente a cada academia. Pode-se observar neste gráfico que em 100% das academias há a

prevalência do sexo feminino, sendo que em 70% das academias há o domínio deste sexo.

A Tabela 19 apresenta a distribuição das variáveis idade, tempo de frequência e carga horária semanal dos alunos em cada academias de ginástica pesquisada, mostrando os dados descritivos e entre parênteses o desvio-padrão.

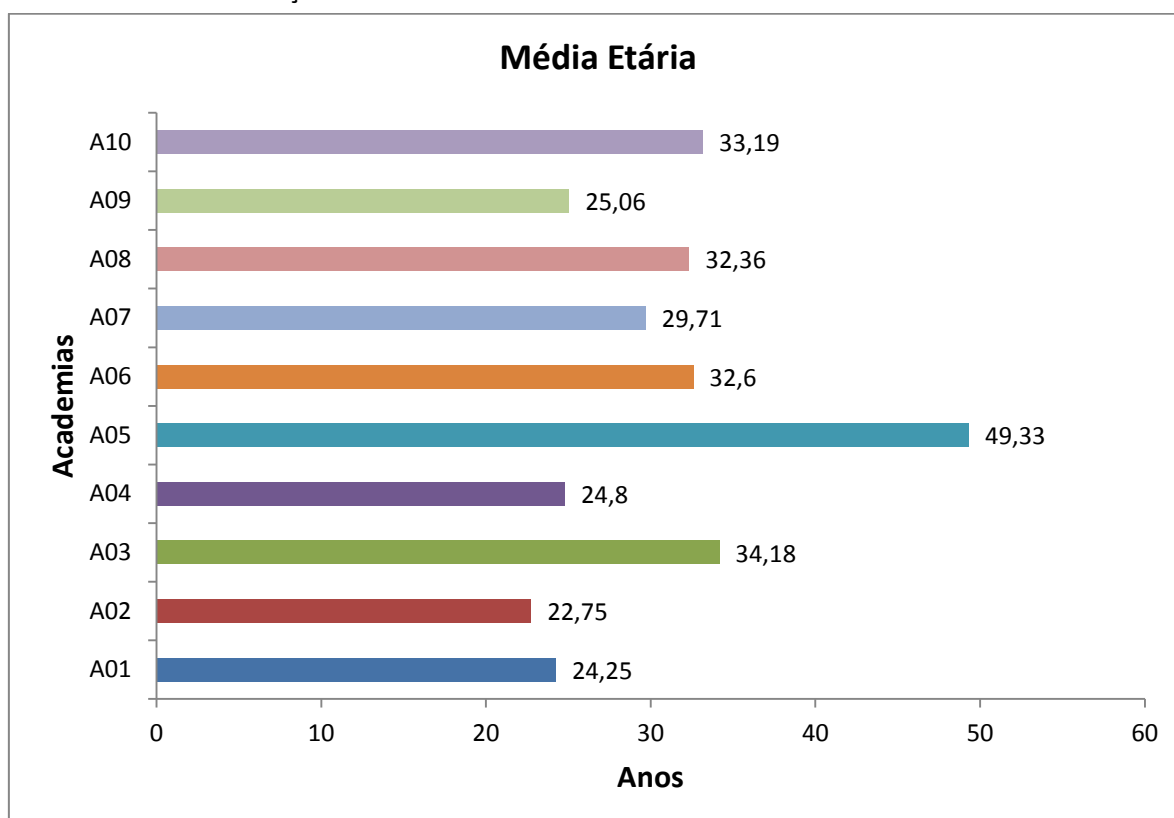
TABELA 19 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS ALUNOS

<b>Academias</b>	<b>Idade</b>	<b>Tempo de frequência (meses)</b>	<b>Carga horária semanal (hs)</b>
A01	24,25 (5,44)	20,91 (40,34)	5,25 (2,96)
A02	22,75 (4,11)	16,31 (21,67)	8,25 (1,71)
A03	34,18 (12,25)	7,93 (8,54)	5,64 (1,69)
A04	24,8 (4,09)	11,45 (11,64)	2,2 (0,45)
A05	49,33 (12,13)	27,96 (40,44)	4,17 (3,13)
A06	32,6 (11,76)	14,25 (25,71)	3,2 (2,86)
A07	29,71 (7,13)	5,54 (8,4)	7,57 (2,57)
A08	32,36 (9,07)	39,82 (24,34)	6,36 (3,23)
A09	25,06 (9,78)	18,48 (30,07)	4,94 (3,83)
A10	33,19 (6,27)	7,13 (8,5)	7,13 (3,76)
<b>Geral</b>	<b>29,91 (10,69)</b>	<b>17,12 (26,05)</b>	<b>5,56 (3,41)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Observando o Gráfico 19, verifica-se que a maioria dos alunos encontra-se com média etária entre 22 a 34 anos, exceto os alunos da academia A9 que apresentaram esta média entre 49 anos. A média etária geral dos alunos é de 29,91 anos, podendo ser considerado uma população jovem. O total geral resulta em 17,12 meses, aproximadamente 1 ano e 5 meses.

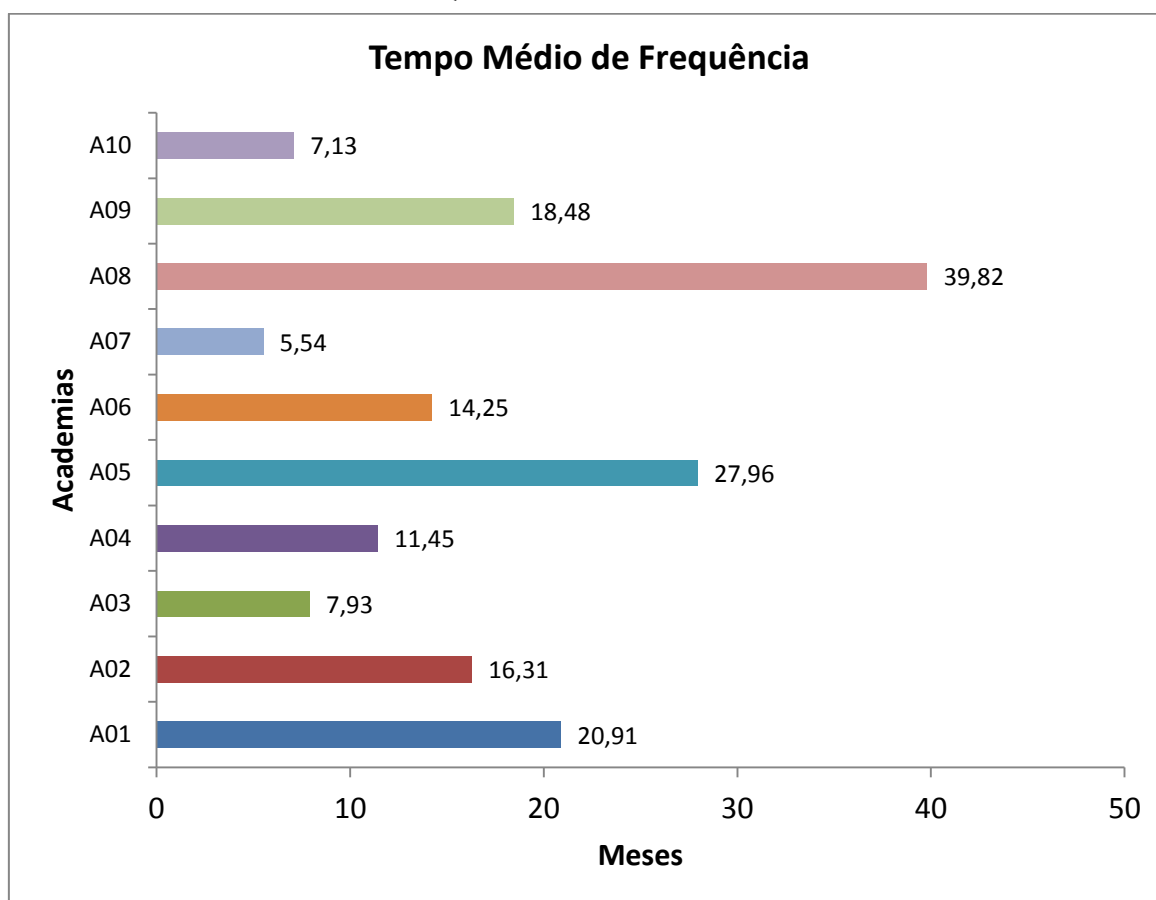
GRÁFICO 19: DISTRIBUIÇÃO DA MÉDIA ETÁRIA DOS ALUNOS



FONTE: (A autora, 2013)

O tempo de frequência descrito em meses varia de acordo com cada academia e é apresentado no Gráfico 20, sendo que o menor tempo é de aproximadamente 6 meses (5,54), dos alunos que frequentam a academia A7 e o maior é observando na academia A8, sendo de 39,82 meses, aproximadamente 3 anos e 3 meses. O total geral resulta em 17,12 meses, aproximadamente 1 ano e 5 meses.

GRÁFICO 20: TEMPO MÉDIO DE FREQUÊNCIA DOS ALUNOS

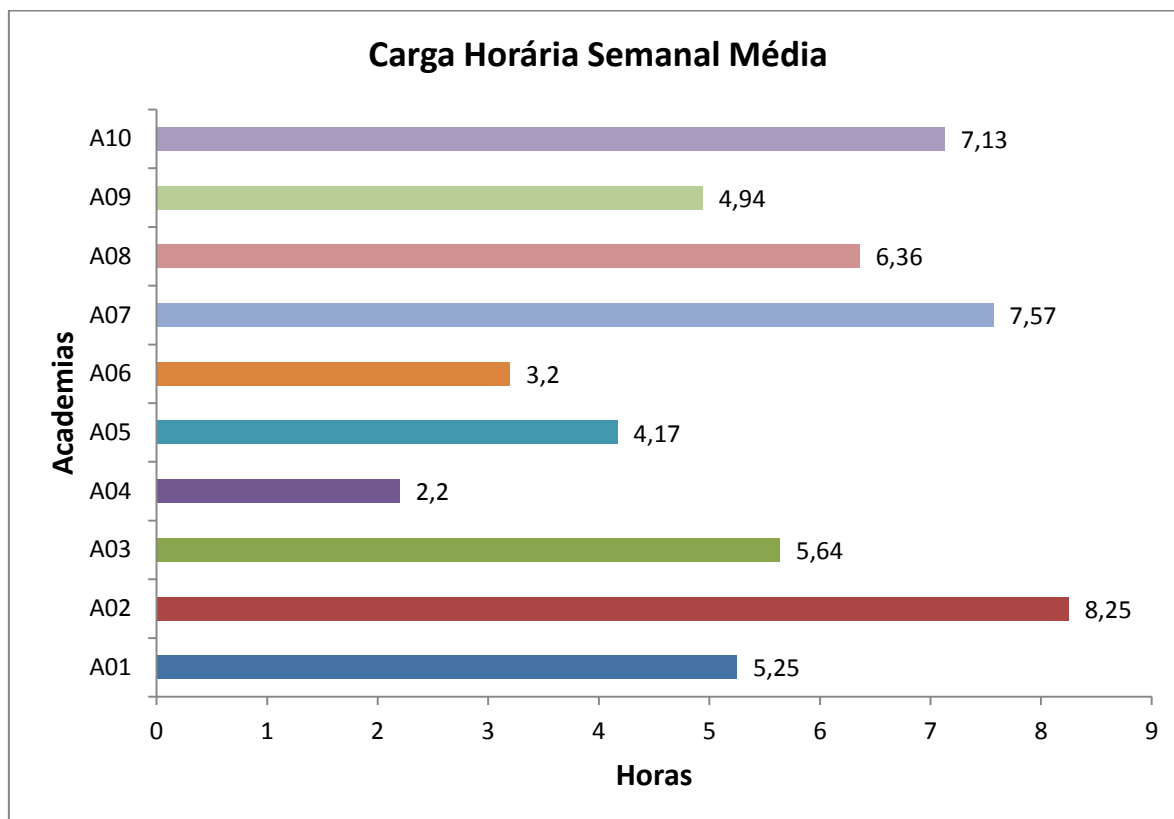


FONTE: (A autora, 2013)

A maioria dos alunos tem uma carga horária semanal entre 4 e 5 horas, conforme exposto no Gráfico 21. A academia A4 apresenta o menor tempo de frequência, sendo uma média de apenas de 2,2h por semana e os alunos que permanecem por maior tempo nas salas de aulas das academias de ginástica são os da academia A8, com média semanal de 8,25h.



GRÁFICO 21: CARGA HORÁRIA SEMANAL DOS ALUNOS



FONTE: (A autora, 2013)

A Tabela 20 exibe o total geral da quantidade de efeitos apresentados pelos alunos de todas as academias. A apresentação da quantidade de efeitos que cada academia apresentou pode ser verificada nos Gráficos 22 e 23. A maioria dos efeitos foi relatada ao menos 1 vez durante a aula de ginástica, com exceção de dificuldade para dormir, dor de ouvido, estresse e nervosismo. Os efeitos que não foram relatados pelos alunos após as aulas foram falta de atenção, dor de estômago, irritabilidade, dor de ouvido, estresse e nervosismo. Outros efeitos mencionados são agitação e dores abdominais durante a aula e dor nas pernas após a aula.

TABELA 20– TOTAL GERAL DA QUANTIDADE DE EFEITOS DURANTE E APÓS A AULA

Efeitos	Durante	Após	Efeitos	Durante	Após
Cansaço	45	58	Dificuldade para dormir	0	2
Fadiga vocal	7	2	Dor de estômago	2	0
Tontura	7	2	Desânimo	1	0
Zumbido	4	5	Irritabilidade	1	0
Desconforto para sons intensos	4	2	Dor de ouvido	0	0
Dificuldade para ouvir	4	1	Estresse	0	0
Dor de cabeça	2	3	Nervosismo	0	0
Sensação de ouvido tampado	4	1	Outro – Agitação	1	0
Baixa concentração	1	3	Outro – Dor nas pernas	0	1
Falta de atenção	3	0	Outro – Dores abdominais	1	0

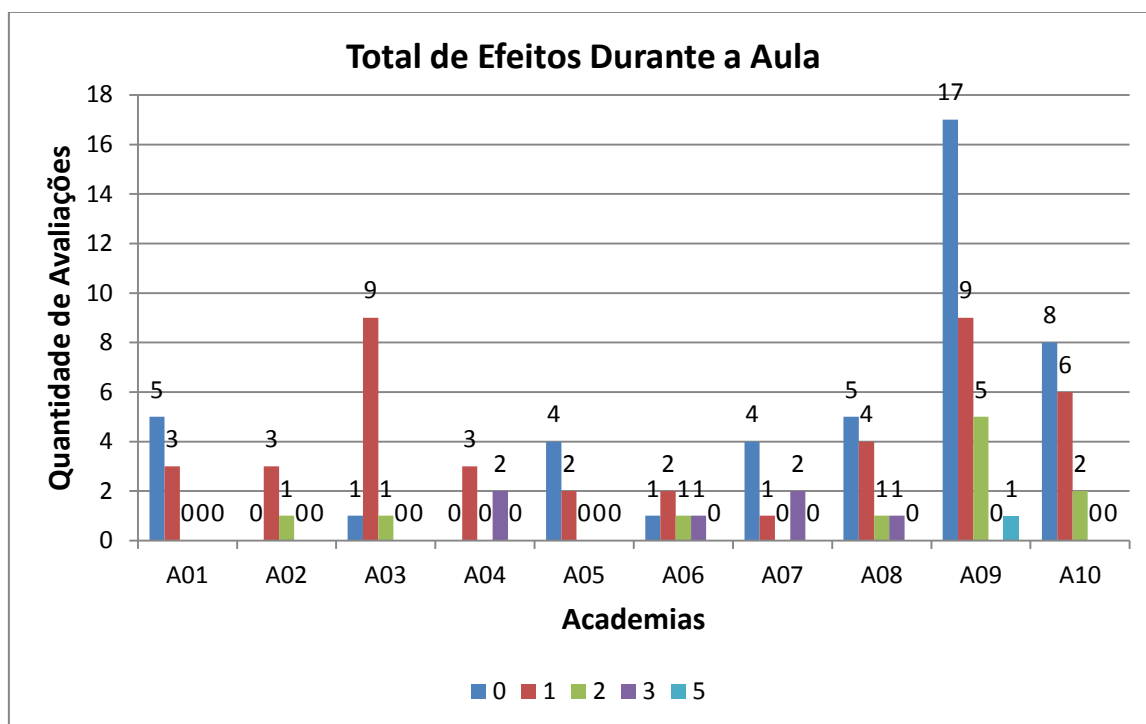
FONTE: (A autora, 2013)

O efeito mais mencionado pelos alunos foi o cansaço, sendo 51,72% durante a aula e 72,5% após a aula. A fadiga vocal foi relatada por 8,04% dos alunos durante, pois neste momento os alunos são incentivados pelo professor a elevar a voz, alguns usam gritar, para acompanhar a voz do professor incentivando a realização dos exercícios. Esta porcentagem diminui após a aula para 2,5%%, uma vez que não mais a necessidade de elevar a voz. É importante ressaltar que esta queixa foi observada em professores em alguns estudos realizados, entretanto, ainda não havia sido observada em alunos. Tontura é relatada na mesma porcentagem, 8,04% durante e 2,5% após a aula. Os efeitos relacionados à audição que apresentaram uma diminuição de quantidade após cessada a exposição à música amplificada foram desconforto para sons intensos, dificuldade para ouvir e sensação de ouvido tampado. No efeito zumbido foi observado um aumento de 4,6% durante a aula para 6,25% após a aula. Outros efeitos que aumentaram após as aulas foram baixa concentração, dificuldade para dormir e dor de cabeça.

Destaca-se a semelhança com os resultados observados na investigação de Andrade, Souza e Frota (2009), sendo que as queixas mais relatadas pelos 20

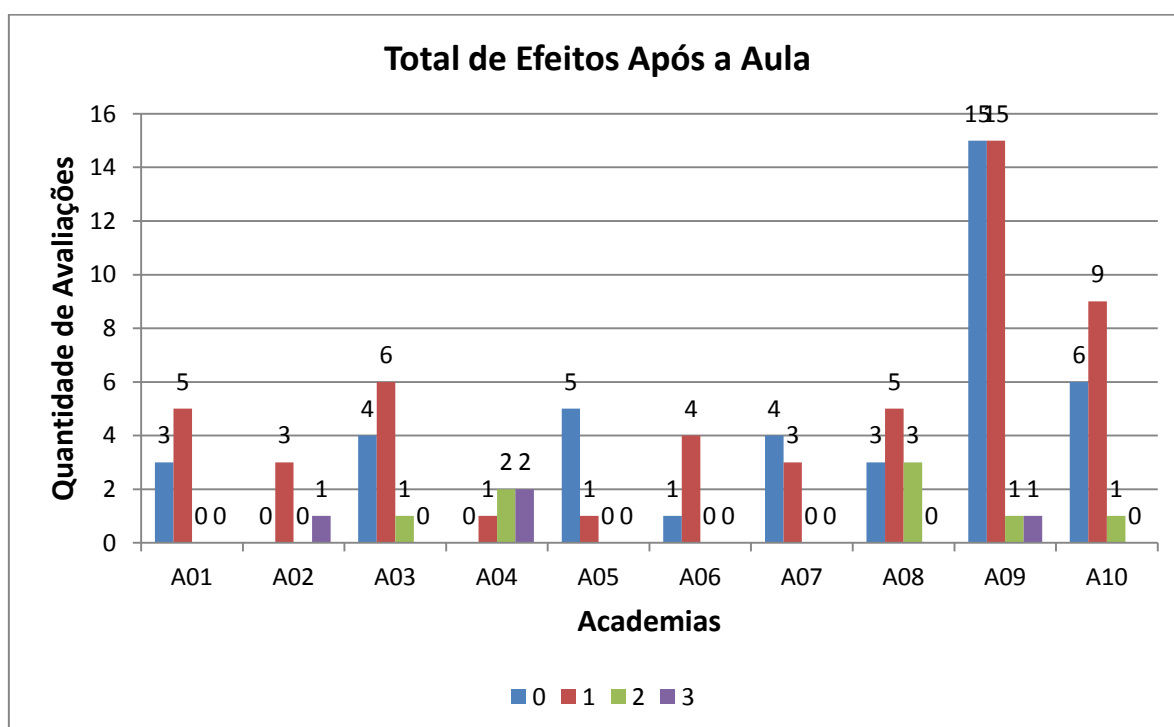
alunos foram: dores de cabeça, insônia, intolerância para sons intensos, plenitude auricular, irritabilidade, nervosismo, tontura e zumbido após as aulas.

GRÁFICO 22: TOTAL DE EFEITOS DURANTE A AULA - ALUNOS



FONTE: (A autora, 2013)

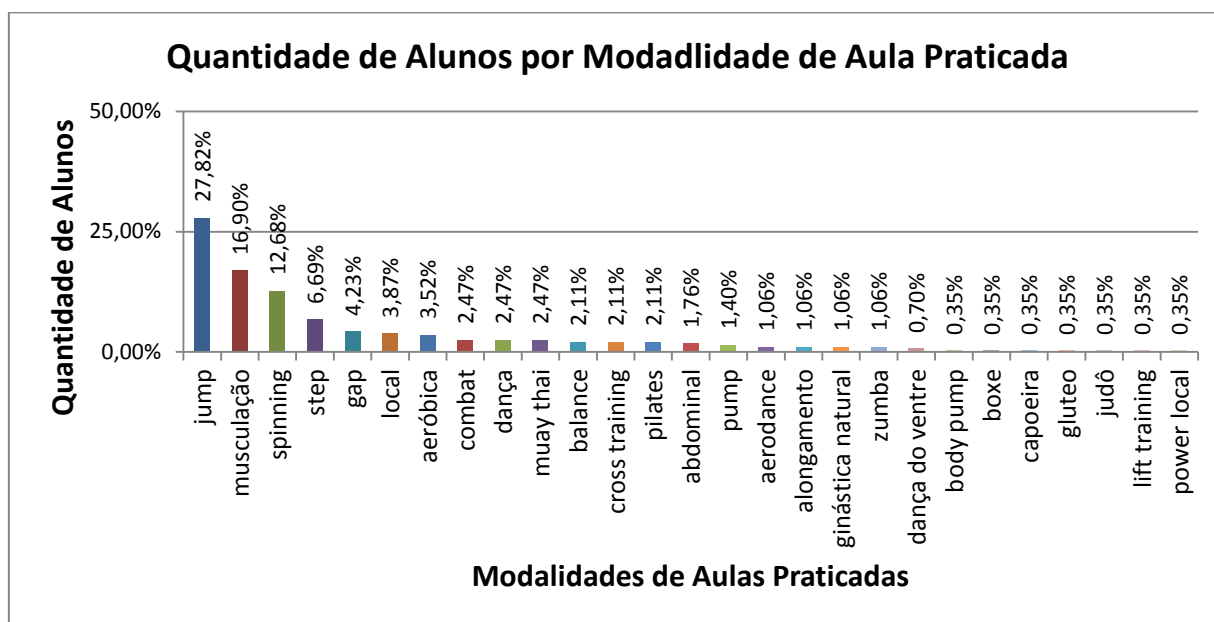
GRÁFICO 23: TOTAL DE EFEITOS APÓS A AULA - ALUNOS



FONTE: (A autora, 2013)

Ao analisar as modalidades de aulas praticadas pelos alunos no Gráfico 24, verifica-se que das três modalidades que apresentaram maior porcentagem, duas são as mesmas modalidades de aulas pesquisadas, sendo *jump* (27,82%), seguida de *spinning* (12,68%).

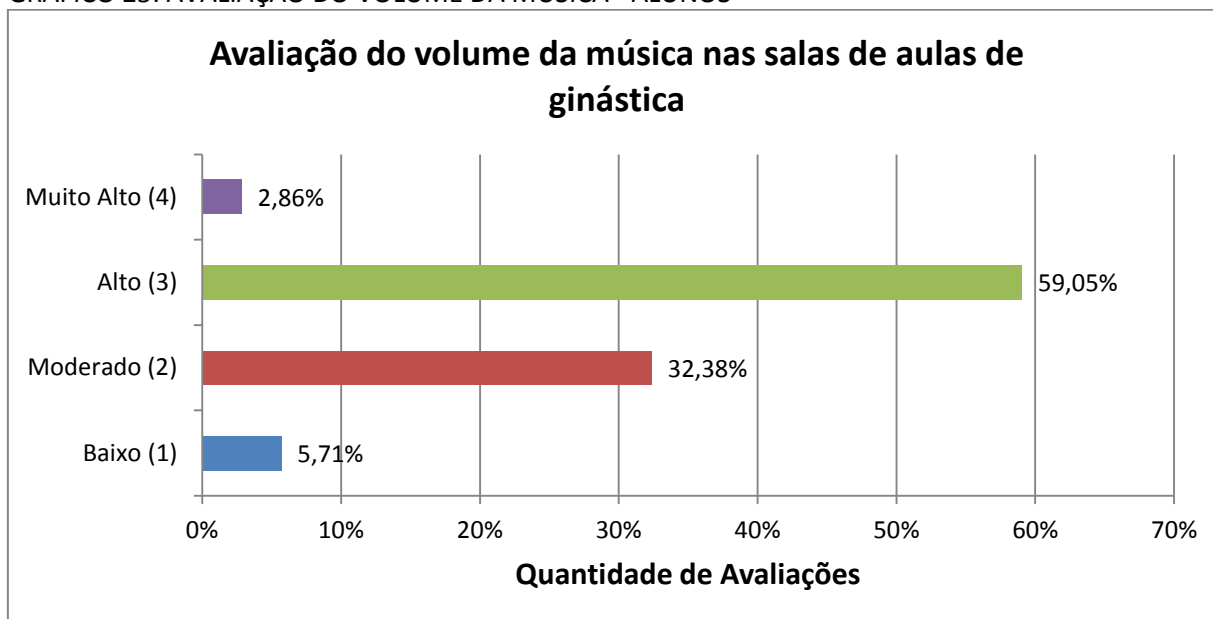
GRÁFICO 24: QUANTIDADE DE ALUNOS POR MODALIDADE DE AULA PRATICADA



FONTE: (A autora, 2013)

Em relação à avaliação do volume da música utilizado nas salas de aulas das academias de ginástica (Gráfico 25), a maioria dos alunos avalia-o com alto (59,05%), seguido de 32,38% como moderado. Apenas 5,71% relatam o volume como baixo e 2,86% como muito alto.

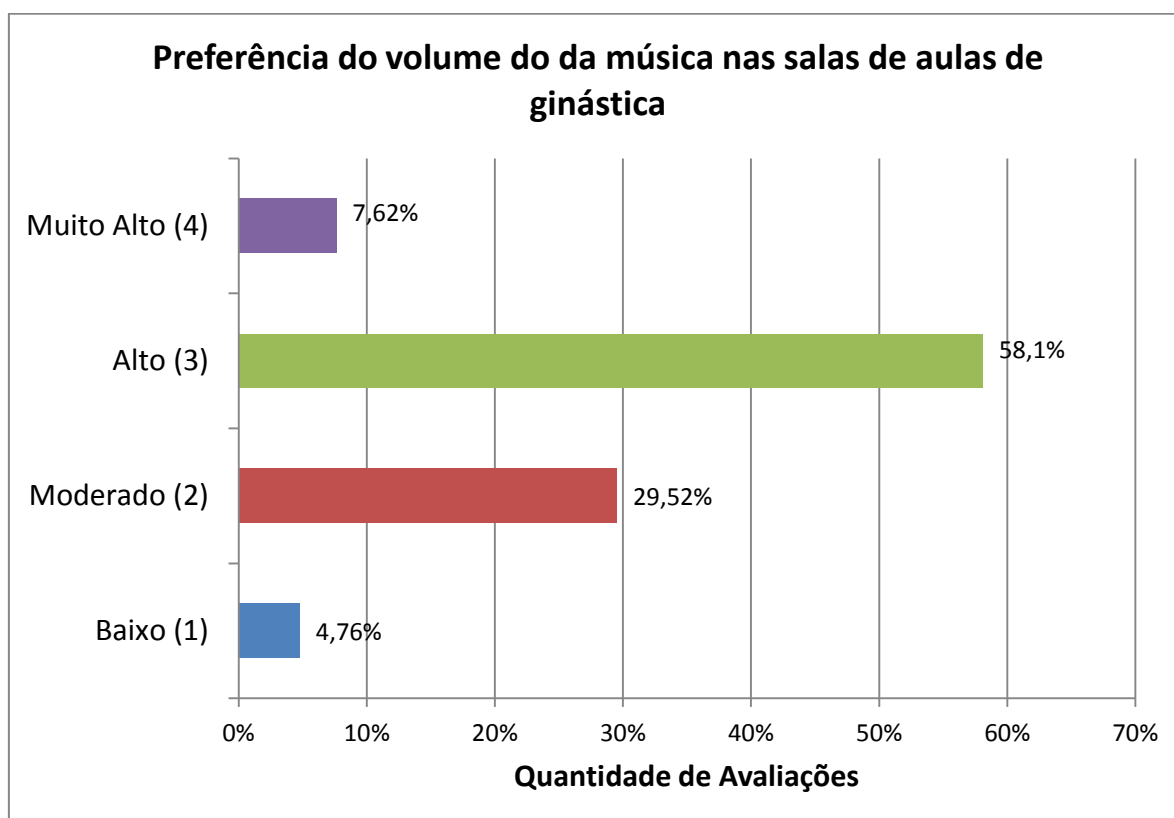
GRÁFICO 25: AVALIAÇÃO DO VOLUME DA MÚSICA - ALUNOS



FONTE: (A autora, 2013)

As maiorias dos alunos também preferem o som alto nas salas de ginástica, assim como a avaliação do mesmo. Observando o Gráfico 26, verifica-se que 58,1% prefere o som alto, 29,52% como moderado e 4,76%. Nota-se que a porcentagem dos alunos que avaliam o som como muito alto (Gráfico 25) é de 2,86%, entretanto, observa-se um aumento na preferência deste som muito alto para 7,62% (Gráfico 26). Estudo realizado por Wilson & Herbstein (2003) revela que os alunos apontam o uso da música excessivamente amplifica nas salas de aulas da academia de ginástica como agradável e motivadora para a prática dos exercícios físicos, demonstrando também o desconhecimento dos efeitos causados devido à exposição a níveis elevados de pressão sonora. Em contrapartida, os resultados da pesquisa realizada por Rodrigues e Coelho Filho (2012), revela que as alunas referiram o volume da música como desmotivador, por gerar cansaço e irritabilidade.

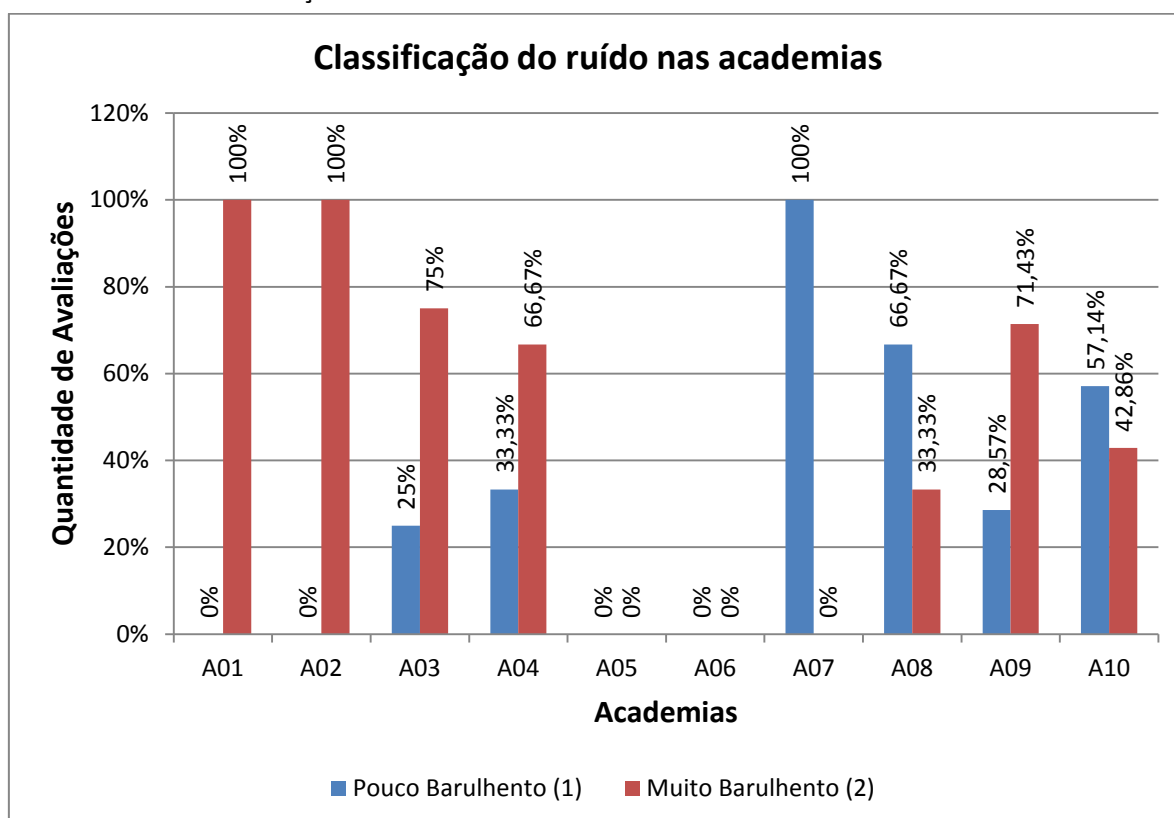
GRÁFICO 26: PREFERÊNCIA DO VOLUME DA MÚSICA - ALUNOS



FONTE: (A autora, 2013)

No que se refere à classificação do ruído nas academias de ginástica, 28,57% dos alunos classificam-nas como ambientes ruidosos e 71,43% afirmam negativamente. O Gráfico 27 mostra a classificação de cada academia como pouco barulhento ou muito barulhento, sendo a maioria dos alunos considera o ambiente como muito barulhento. Apesar de considerarem o ambiente como muito barulhento, apenas 39,05% acredita que o ruído pode ser prejudicial à saúde e 60,95% relatam negativamente.

GRÁFICO 30: CLASSIFICAÇÃO DO RUÍDO NAS ACADEMIAS - ALUNOS



FONTE: (A autora, 2013)

### 5.3.2 Testes Estatísticos – Alunos

Serão apresentados a seguir os testes estatísticos aplicados nos resultados dos questionários dos alunos.

#### Teste de Shapiro-Wilk para Normalidade

Este teste foi aplicado para verificar se as amostras das variáveis foram normalmente distribuídas.

TABELA 21 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA TESTE DE SHAPIRO-WILK

Variável	Teste W	P-valor	Conclusão
Idade	0,9157	5,24E-06	Normal
Tempo que frequenta a academia	0,7773	2,56E-11	Normal
Carga horária semanal	0,9569	0,001772	Normal
Total de Efeitos Durante a Aula	0,8743	5,97E-08	Normal
Total de Efeitos Após a Aula	0,9231	1,32E-05	Normal
Nível de Ruído	0,3015	< 2,2e-16	Normal

FONTE: (A autora, 2013)

Conclui-se resultado normal para todas as variáveis da Tabela 31 em que foi aplicado o teste Shapiro-Wilk.

### Teste de Bartlett para Homocedasticidade

Este teste foi aplicado para verificar se as amostras das variáveis, que atendem o pressuposto da normalidade, possuem as mesmas variâncias.

TABELA 22 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA TESTE DE BARTLETT

Variável	Teste K <sup>2</sup>	Graus de Liberdade	P-valor	Conclusão
Idade	15,4005	9	0,08051	Heterocedástico
Tempo que frequenta a academia	49,8113	9	1,17E-07	Homocedástico
Carga horária semanal	21,5202	9	0,01053	Homocedástico
Total de Efeitos Durante a Aula	19,8446	9	0,0189	Homocedástico
Total de Efeitos Após a Aula	6,4851	9	0,6906	Heterocedástico
Nível de Ruído	NA	9	NA	-

FONTE: (A autora, 2013)

Como as variáveis “Tempo que frequenta a academia”, “Carga horária semanal”, “Total de Efeitos Durante a Aula” respeitaram os pressupostos da normalidade e da homogeneidade, foi aplicada a Análise de Variância a estas



variáveis. O Teste de Kruskal-Wallis foi aplicado como alternativa não-paramétrica à Análise de Variância para as variáveis “Idade” e “Total de Efeitos Após a Aula”, pois estas variáveis apresentaram heterocedasticidade. Além disto, este teste também foi aplicado à variável “Nível de Ruído”, devido esta última não apresentar variância intra - academias, ou seja, todos os valores coletados de cada academia são idênticos, o que impossibilita a aplicação da ANOVA.

## ANOVA – Análise de Variância

- **Tempo que frequenta a academia (1)**

Como o modelo da ANOVA para a variável “Tempo que frequenta a academia” atendeu aos pressupostos deste teste, pode-se então aplica-lo.

TABELA 23 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (1)

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F Calculado	P-Valor	Conclusão
Academia	9	10217	1135,18	1,7868	0,08073	Não Significativo
Resíduos	95	60355	635,32			

FONTE: (A autora, 2013)

- (i) Hipótese Nula: Os valores médios das academias não diferem entre si.
- (ii) Hipótese Alternativa: O valor médio de pelo menos uma academia difere das demais.

Conclui-se, ao nível de 95% de confiança, não rejeitar a Hipótese Nula, pois não existem diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os valores médios das academias, ou seja, os alunos frequentam, em média, a mesma quantidade de meses nas dez academias.

- **Carga horária semanal (2)**

Como o modelo da ANOVA para a variável “Carga horária semanal” atendeu aos pressupostos deste teste, pode-se então aplicá-lo.

TABELA 24 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (2)

<b>Causas de Variação</b>	<b>Graus de Liberdade</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Quadrados Médios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>P-Valor</b>	<b>Conclusão</b>
Academia	9	212,73	23,637	2,2611	0,02435	Significativo
Resíduos	95	993,11	10,454			

FONTE: (A autora, 2013)

- (i) Hipótese Nula: Os valores médios das academias não diferem entre si.
- (ii) Hipótese Alternativa: O valor médio de pelo menos uma academia difere das demais.

Conclui-se, ao nível de 95% de confiança, rejeitar a Hipótese Nula, pois existem diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os valores médios das academias, ou seja, pelo menos em uma academia os alunos possuem carga horária semanal diferenciada das demais academias. Para identificar qual (is) academia(s) se distingue(m), foi aplicado o Teste de Comparações Múltiplas de Duncan.

## Teste de Comparações Múltiplas de Duncan

TABELA 25 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA TESTE DE DUNCAN

Academia	Média	Grupos
A02	8,25	A
A07	7,571	Ab
A10	7,125	Ab
A08	6,364	Abc
A03	5,636	Abcd
A01	5,25	Abcd
A09	4,938	Abcd
A05	4,167	Bcd
A06	3,2	Cd
A04	2,2	D

FONTE: (A autora, 2013)

Através da Tabela acima, foi possível identificar em quais academias os alunos possuem cargas horárias semanais semelhantes, analisando as academias com letras iguais. Por exemplo, as academias A02, A07, A10, A08, A03, A01 e A09 estão agrupadas sob a letra “a” e, portanto, não diferem umas das outras, entretanto, as academias A05, A06 e A04, não possuem a letra “a”, com isso, é visível que estas três academias difiram da academia A02 (a única somente com a letra “a”).

- **Total de Efeitos Durante a Aula (3)**

Como o modelo da ANOVA para a variável “Total de efeitos durante a aula” atendeu aos pressupostos deste teste, pode-se então aplicá-lo.

TABELA 26 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (3)

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F Calculado	P-Valor	Conclusão
Academia	9	11,57	1,28551	1,5013	0,1586	Não Significativo
Resíduos	95	81,345	0,85626			

FONTE: (A autora, 2013)

- (i) Hipótese Nula: Os valores médios das academias não diferem entre si.
- (ii) Hipótese Alternativa: O valor médio de pelo menos uma academia difere das demais.

Conclui-se, ao nível de 95% de confiança, não rejeitar a Hipótese Nula, pois não existem diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os valores médios das academias, ou seja, os alunos possuem, em média, um total de efeitos igual nas dez academias.

### Teste de Kruskal-Wallis

TABELA 27 – TESTE DE KRUSKAL-WALLIS PARA VARIÁVEL IDADE

Teste $\chi^2$	Graus de Liberdade	P-valor	Conclusão
36,9292	9	2,709e-05	Significativo

FONTE: (A autora, 2013)

- (i) Hipótese Nula: As médias etárias dos alunos nas academias não se distinguem.
- (ii) Hipótese Alternativa: Pelo menos uma academia apresenta média etária distinta de pelo menos outra academia.

Conclui-se, ao nível de 95% de confiança, rejeitar a Hipótese Nula, pois existem diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade das médias etárias entre, pelo menos, duas academias. Para identificar estas

diferenças, foi aplicado o Teste de Comparações Múltiplas para dados não relacionados.

### Teste de Comparações Múltiplas

Este teste foi aplicado para dados não relacionados para distinguir qual academia apresentou as diferenças estatisticamente significativas.

TABELA 28 – TESTE DE COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS (1)

Comparações das Médias	Diferença entre as Médias	Diferença Observada entre Postos	Diferença Crítica	Conclusão
A01-A05	-25,08	56,375	53,63153	Significativo
A02-A05	-26,58	64,375	64,10194	Significativo
A05-A09	24,27	59,90625	44,17921	Significativo
A09-A10	-8,13	35,53125	30,40622	Significativo

FONTE: (A autora, 2013)

Observando a tabela acima pode-se identificar as academias que apresentaram diferenças nas médias etárias estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade.

### Teste de Kruskal-Wallis

TABELA 29 – TESTE DE KRUSKAL-WALLIS PARA VARIÁVEL TOTAL DE EFEITOS APÓS A AULA

Teste $\chi^2$	Graus de Liberdade	P-valor	Conclusão
22,8147	9	0,006626	Significativo

FONTE: (A autora, 2013)

- (i) Hipótese Nula: As médias do Total de sintomas após a aula não se distinguem entre as academias.
- (ii) Hipótese Alternativa: Pelo menos uma academia apresenta média do Total de sintomas após a aula distinta de pelo menos outra academia.

Conclui-se, ao nível de 95% de confiança, rejeitar a Hipótese Nula, pois existem diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade das médias do Total de sintomas após a aula entre, pelo menos, duas academias. Para identificar estas diferenças, será aplicado o Teste de Comparações Múltiplas para dados não relacionados.

### Teste de Comparações Múltiplas

Este teste foi aplicado para dados não relacionados para distinguir qual academia apresentou as diferenças estatisticamente significativas.

TABELA 30 – TESTE DE COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS (2)

Comparações das Médias	Diferença entre as Médias	Diferença Observada entre Postos	Diferença Crítica	Conclusão
A04-A05	2,03	65,15	60,13295	Significativo

FONTE: (A autora, 2013)

Observando a tabela 39, pode-se identificar as academias que apresentaram diferenças nas médias do total de efeitos após a aula estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade.

### Teste de Kruskal-Wallis

TABELA 31 – TESTE DE KRUSKAL-WALLIS PARA VARIÁVEL NÍVEL DE RUÍDO

Teste $\chi^2$	Graus de Liberdade	P-valor	Conclusão
104	9	< 2,2e-16	Significativo

FONTE: (A autora, 2013)

- (i) Hipótese Nula: As médias do Nível de ruído não se distinguem entre as academias.
- (ii) Hipótese Alternativa: Pelo menos uma academia apresenta média do Nível de ruído distinta de pelo menos outra academia.

Conclui-se, ao nível de 95% de confiança, rejeitar a Hipótese Nula, pois existem diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade das médias do nível de ruído entre, pelo menos, duas academias. Para identificar

estas diferenças, foi aplicado o Teste de Comparações Múltiplas para dados não relacionados.

### Teste de Comparações Múltiplas

Este teste foi aplicado para dados não relacionados para distinguir qual academia apresentou as diferenças estatisticamente significativas.

TABELA 32 – TESTE DE COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS (3)

Comparações das Médias	Diferença entre as Médias	Diferença Observada entre Postos	Diferença Crítica	Conclusão
A02-A09	-12,7	71	52,66512	Significativo
A03-A09	-10,8	47,5	34,70881	Significativo
A04-A08	-13,2	54	53,56183	Significativo
A04-A09	-14,6	75,5	47,75487	Significativo
A05-A07	-13,5	55,5	55,24892	Significativo
A05-A08	-18,6	64,5	50,39985	Significativo
A05-A09	-20	86	44,17921	Significativo
A06-A08	-16,7	59	53,56183	
A06-A09	-18,1	80,5	47,75487	Significativo
A08-A10	10,7	39,5	38,89577	Significativo
A09-A10	12,1	61	30,40622	Significativo

FONTE: (A autora, 2013)

Observando a tabela acima pode-se identificar as academias que apresentam diferenças nas médias do nível de ruído estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade.

## Tabelas de Contingência e Testes Qui-Quadrados ou de Fisher

TABELA 33 – GÊNERO

<b>Academia</b>	<b>Feminino</b>	<b>Masculino</b>	<b>Total Geral</b>
A01	7 (87,5%)	1 (12,5%)	8 (100%)
A02	4 (100%)	0 (0%)	4 (100%)
A03	7 (63,64%)	4 (36,36%)	11 (100%)
A04	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)
A05	6 (0%)	0 (0%)	6 (0%)
A06	5 (0%)	0 (0%)	5 (0%)
A07	7 (100%)	0 (0%)	7 (100%)
A08	11 (100%)	0 (0%)	11 (100%)
A09	29 (90,62%)	3 (9,38%)	32 (100%)
A10	16 (100%)	0 (0%)	16 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>97 (92,38%)</b>	<b>8 (7,62%)</b>	<b>105 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 11 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 55% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 33).

$p - \text{valor} = 0,1329$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e o gênero não estão associados entre si.



TABELA 34 – TOTAL DE EFEITOS DURANTE A AULA

<b>Academia</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>Total Geral</b>
A01	5 (62,5%)	3 (37,5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (100%)
A02	0 (0%)	3 (75%)	1 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)
A03	1 (9,09%)	9 (81,82%)	1 (9,09%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (100%)
A04	0 (0%)	3 (60%)	0 (0%)	2 (40%)	0 (0%)	5 (100%)
A05	4 (66,67%)	2 (33,33%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (100%)
A06	1 (20%)	2 (40%)	1 (20%)	1 (20%)	0 (0%)	5 (100%)
A07	4 (57,14%)	1 (14,29%)	0 (0%)	2 (28,57%)	0 (0%)	7 (100%)
A08	5 (45,46%)	4 (36,36%)	1 (9,09%)	1 (9,09%)	0 (0%)	11 (100%)
A09	17 (53,12%)	9 (28,12%)	5 (15,63%)	0 (0%)	1 (3,13%)	32 (100%)
A10	8 (50%)	6 (37,5%)	2 (12,5%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>45 (42,86%)</b>	<b>42 (40%)</b>	<b>11 (10,48%)</b>	<b>6 (5,71%)</b>	<b>1 (0,95%)</b>	<b>105 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 42 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 84% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação da tabela de contingência – (Tabela 34).

$$p - \text{valor} = 0,01314$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e o total de efeitos durante a aula estão associados entre si, ou seja, o total de efeitos durante a aula que os alunos apresentaram depende de cada academia.

TABELA 35 – TOTAL DE EFEITOS APÓS A AULA

<b>Academia</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total Geral</b>
A01	3 (37,5%)	5 (62,5%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (100%)
A02	0 (0%)	3 (75%)	0 (0%)	1 (25%)	4 (100%)
A03	4 (36,36%)	6 (54,55%)	1 (9,09%)	0 (0%)	11 (100%)
A04	0 (0%)	1 (20%)	2 (40%)	2 (40%)	5 (100%)
A05	5 (83,33%)	1 (16,67%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (100%)
A06	1 (20%)	4 (80%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)
A07	4 (57,14%)	3 (42,86%)	0 (0%)	0 (0%)	7 (100%)
A08	3 (27,27%)	5 (45,46%)	3 (27,27%)	0 (0%)	11 (100%)
A09	15 (46,87%)	15 (46,87%)	1 (3,13%)	1 (3,13%)	32 (100%)
A10	6 (37,5%)	9 (56,25%)	1 (6,25%)	0 (0%)	16 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>41 (39,05%)</b>	<b>52 (49,52%)</b>	<b>8 (7,62%)</b>	<b>4 (3,81%)</b>	<b>105 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 31 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 77,5% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação da tabela de contingência – (Tabela 35).

$p - valor = 0,04356$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e o total de efeitos após a aula estão associados entre si, ou seja, o total de efeitos após a aula que os alunos apresentaram depende de cada academia.

TABELA 36 – DOR DE CABEÇA

Após a Aula			
Durante a Aula	Não (0)	Sim (1)	Totais
Não (0)	101	2	103
Sim (1)	1	1	2
Totais	102	3	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência – (Tabela 36).

$$p - \text{valor} = 0,056593$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito dor de cabeça durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 37 – CANSAÇO

Após a Aula			
Durante a Aula	Não (0)	Sim (1)	Totais
Não (0)	37	23	60
Sim (1)	10	35	45
Totais	47	58	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como todos os valores esperados foram superiores a 5 foi aplicado o Teste Qui-Quadrado para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 37).

$$\chi^2 = 14,6248$$

$$p - \text{valor} = 0,0001312$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito cansaço durante a aula e após a aula estão

associados entre si. Neste caso, pode-se observar que o efeito durante a aula influencia a presença do efeito após a aula.

TABELA 38 - FALTA DE ATENÇÃO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	102	0	102
Sim (1)	3	0	3
Totais	105	0	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 38).

$p - valor = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito falta de atenção durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 39 – DESÂNIMO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	104	0	104
Sim (1)	1	0	1
Totais	105	0	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 39).

$p - valor = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito desânimo durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 40 – TONTURA

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	97	1	98
Sim (1)	6	1	7
<b>Totais</b>	<b>103</b>	<b>2</b>	<b>105</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 2 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 50% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 40).

$$p - \text{valor} = 0,129487$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito tontura durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou e após a aula.

TABELA 41 – IRRITABILIDADE

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	104	0	104
Sim (1)	1	0	1
<b>Totais</b>	<b>105</b>	<b>0</b>	<b>105</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 41).

$p - valor = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito irritabilidade durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 42 – NERVOSISMO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	105	0	105
Sim (1)	0	0	0
Totais	105	0	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 42).

$p - valor = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito nervosismo durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 43 – BAIXA CONCENTRAÇÃO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	101	3	104
Sim (1)	1	0	1
Totais	102	3	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 2 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 50% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 43).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito baixa concentração durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 44 – FADIGA VOCAL

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	96	2	98
Sim (1)	7	0	7
Totais	103	2	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 2 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 50% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 44).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito fadiga vocal durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 45 – DOR DE ESTÔMAGO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	103	0	103
Sim (1)	2	0	2
Totais	105	0	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 45).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito dor de estômago durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 46 – DESCONFORTO PARA SONS INTENSOS

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	100	1	101
Sim (1)	3	1	4
Totais	103	2	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 46).

$$p - \text{valor} = 0,075092$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito desconforto para sons intensos durante a aula e



após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 47 - ESTRESSE

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	105	0	105
Sim (1)	0	0	0
Totais	105	0	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 47).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito estresse durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou estarem após a aula.

TABELA 48 - ZUMBIDO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	98	3	101
Sim (1)	2	2	4
Totais	100	5	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 48).

$$p - \text{valor} = 0,010565$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito zumbido durante a aula e após a aula estão associados entre si. Neste caso, pode-se observar que o efeito durante a aula influencia a presença do sintoma após a aula.

TABELA 49 – DOR DE OUVIDO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	105	0	105
Sim (1)	0	0	0
Totais	105	0	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 49).

$p - valor = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito dor de ouvido durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 50 – SENSAÇÃO DE OUVIDO TAMPADO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	100	1	101
Sim (1)	4	0	4
Totais	104	1	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 50).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito sensação de ouvido tampado durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os alunos apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem praticando a aula ou após a aula.

TABELA 51 – DIFICULDADE PARA OUVIR

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	101	0	101
Sim (1)	3	1	4
Totais	104	1	105

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 51).

$$p - \text{valor} = 0,038095$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito dificuldade para ouvir durante a aula e após a aula estão associados entre si. Neste caso, pode-se observar que este efeito durante a aula influencia a presença do efeito após a aula.

TABELA 52 – AULAS AVALIADAS

<b>Academia</b>	<b>Balance</b>	<b>Jump</b>	<b>Spinning</b>	<b>Total Geral</b>
A01	0 (0%)	8 (100%)	0 (0%)	8 (100%)
A02	0 (0%)	4 (100%)	0 (0%)	4 (100%)
A03	0 (0%)	0 (0%)	11 (100%)	11 (100%)
A04	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)
A05	6 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (100%)
A06	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)
A07	0 (0%)	0 (0%)	7 (100%)	7 (100%)
A08	0 (0%)	11 (100%)	0 (0%)	11 (100%)
A09	0 (0%)	32 (100%)	0 (0%)	32 (100%)
A10	0 (0%)	16 (100%)	0 (0%)	16 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>6 (5,72%)</b>	<b>81 (77,14%)</b>	<b>18 (17,14%)</b>	<b>105 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 21 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 70% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 52).

$$p - \text{valor} = 2,606195E^{-28}$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e as aulas avaliadas estão associadas entre si. Entretanto, este resultado pouco influencia ou explica, pois este é um resultado esperado, considerando que cada academia teve apenas um tipo de aula avaliada.

TABELA 53 – AVALIAÇÃO DO VOLUME DA MÚSICA NAS SALAS DE AULAS DE GINÁSTICA

<b>Academias</b>	<b>Baixo (1)</b>	<b>Moderado (2)</b>	<b>Alto (3)</b>	<b>Muito Alto (4)</b>	<b>Total Geral</b>
A01	1 (12,5%)	3 (37,5%)	4 (50%)	0 (0%)	8 (100%)
A02	0 (0%)	2 (50%)	2 (50%)	0 (0%)	4 (100%)
A03	0 (0%)	5 (45,45%)	5 (45,45%)	1 (9,1%)	11 (100%)
A04	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)
A05	3 (50%)	1 (16,67%)	2 (33,33%)	0 (0%)	6 (100%)
A06	1 (20%)	1 (20%)	3 (60%)	0 (0%)	5 (100%)
A07	0 (0%)	2 (28,57%)	5 (71,43%)	0 (0%)	7 (100%)
A08	0 (0%)	3 (27,27%)	8 (72,73%)	0 (0%)	11 (100%)
A09	1 (3,13%)	10 (31,25%)	19 (59,37%)	2 (6,25%)	32 (100%)
A10	0 (0%)	7 (43,75%)	9 (56,25%)	0 (0%)	16 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>6 (5,71%)</b>	<b>34 (32,38%)</b>	<b>62 (59,05%)</b>	<b>3 (2,86%)</b>	<b>105 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 31 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 77,5% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 53).

$p - \text{valor} = 0,3516$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e a avaliação da música nas salas de aulas de ginástica não estão associados entre si.

TABELA 54 – PREFERÊNCIA DO VOLUME DA MÚSICA NAS SALAS DE AULAS DE GINÁSTICA

<b>Academia</b>	<b>Baixo (1)</b>	<b>Moderado (2)</b>	<b>Alto (3)</b>	<b>Muito Alto (4)</b>	<b>Total Geral</b>
A01	0 (0%)	3 (37,5%)	5 (62,5%)	0 (0%)	8 (100%)
A02	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)	0 (0%)	4 (100%)
A03	0 (0%)	8 (72,73%)	3 (27,27%)	0 (0%)	11 (100%)
A04	0 (0%)	0 (0%)	4 (80%)	1 (20%)	5 (100%)
A05	4 (66,66%)	0 (0%)	1 (16,67%)	1 (16,67%)	6 (100%)
A06	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)
A07	0 (0%)	1 (14,29%)	4 (57,14%)	2 (28,57%)	7 (100%)
A08	0 (0%)	4 (36,36%)	7 (63,64%)	0 (0%)	11 (100%)
A09	1 (3,13%)	9 (28,13%)	19 (59,37%)	3 (9,37%)	32 (100%)
A10	0 (0%)	5 (31,25%)	10 (62,5%)	1 (6,25%)	16 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>5 (4,76%)</b>	<b>31 (29,52%)</b>	<b>61 (58,1%)</b>	<b>8 (7,62%)</b>	<b>105 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 32 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 80% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 53).

$$p - \text{valor} = 0,004611$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e a preferência do volume da música nas salas de aulas de ginástica estão associadas entre si, ou seja, os alunos possuem preferências do volume da música nas salas de aula dependendo da academia.

TABELA 55 - CONSIDERA A ACADEMIA DE GINÁSTICA RUIDOSA

<b>Academia</b>	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	<b>Total Geral</b>
A01	6 (75%)	2 (25%)	8 (100%)
A02	3 (75%)	1 (25%)	4 (100%)
A03	7 (63,64%)	4 (36,36%)	11 (100%)
A04	2 (40%)	3 (60%)	5 (100%)
A05	6 (100%)	0 (0%)	6 (100%)
A06	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)
A07	6 (85,71%)	1 (14,29%)	7 (100%)
A08	5 (45,45%)	6 (54,55%)	11 (100%)
A09	26 (81,25%)	6 (18,75%)	32 (100%)
A10	9 (56,25%)	7 (43,75%)	16 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>75 (71,43%)</b>	<b>30 (28,57%)</b>	<b>105 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 9 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 45% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência Tabela 55).

$p - \text{valor} = 0,09235$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e se considera a academia de ginástica ruidosa não estão associados entre si.

TABELA 56 – CLASSIFICAÇÃO DO RUÍDO DAS ACADEMIAS

<b>Academia</b>	<b>Pouco Barulhento (1)</b>	<b>Muito Barulhento (2)</b>	<b>Total Geral</b>
A01	0 (0%)	2 (100%)	2 (100%)
A02	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)
A03	1 (25%)	3 (75%)	4 (100%)
A04	1 (33,33%)	2 (66,67%)	3 (100%)
A05	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
A06	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
A07	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)
A08	4 (66,67%)	2 (33,33%)	6 (100%)
A09	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7 (100%)
A10	4 (57,14%)	3 (42,86%)	7 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>13 (41,94%)</b>	<b>18 (58,06%)</b>	<b>31 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 19 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 95% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 56).

$$p - \text{valor} = 0,5737$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e a classificação do ruído nas academias não estão associados entre si.



TABELA 57 – RUÍDO NA ACADEMIA PODE SER PREJUDICIAL À SAÚDE

<b>Academia</b>	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	<b>Total Geral</b>
A01	4 (50%)	4 (50%)	8 (100%)
A02	2 (50%)	2 (50%)	4 (100%)
A03	5 (45,45%)	6 (54,55%)	11 (100%)
A04	3 (60%)	2 (40%)	5 (100%)
A05	2 (0%)	4 (0%)	6 (0%)
A06	3 (0%)	2 (0%)	5 (0%)
A07	4 (57,14%)	3 (42,86%)	7 (100%)
A08	5 (45,45%)	6 (54,55%)	11 (100%)
A09	26 (81,25%)	6 (18,75%)	32 (100%)
A10	10 (62,5%)	6 (37,5%)	16 (100%)
<b>Total Geral</b>	<b>64 (60,95%)</b>	<b>41 (39,05%)</b>	<b>105 (100%)</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 12 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 60% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 57).

$p - \text{valor} = 0,2436$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que as academias e o ruído na academia pode ser prejudicial à saúde não estão associados entre si.

### 5.3.3 Análise Descritiva – Professores

O grupo composto pelos professores totalizou 10 indivíduos, sendo 70% do sexo feminino e 30% do sexo masculino, distribuídos na faixa etária média de 28,4 anos. O tempo de atuação médio é de aproximadamente 8,1 anos (97,2 meses conforme tabela 58). A carga horária semanal média é de 14,9h.

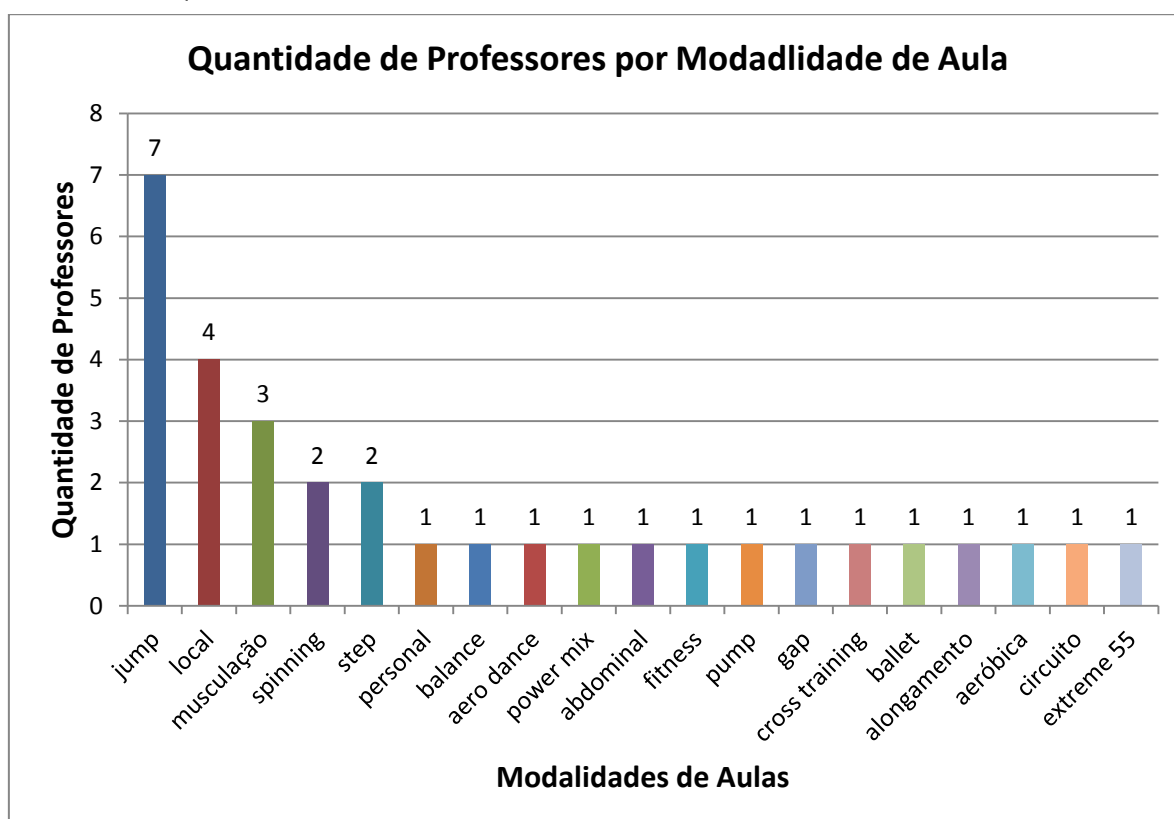
TABELA 58 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS PROFESSORES

Variável	Média (Desvio-Padrão)
Idade	28,4 (6,15)
Tempo de atuação profissional (meses)	97,2 (47,14)
Tempo de atuação como professor em academia de ginástica (meses)	92,4 (51,24)
Carga horária semanal na academia de ginástica (horas)	14,9 (15,55)

FONTE: (A autora, 2013)

O Gráfico 28 apresenta a grande variedade de modalidades de aulas ministradas pelos professores pesquisados. Das modalidades pesquisadas, 21,87% dos professores ministram *jump*, 6,25% *spinning* e 3,12% *balance*.

GRÁFICO 28: QUANTIDADE DE PROFESSORES POR MODALIDADE DE AULA MINISTRADA

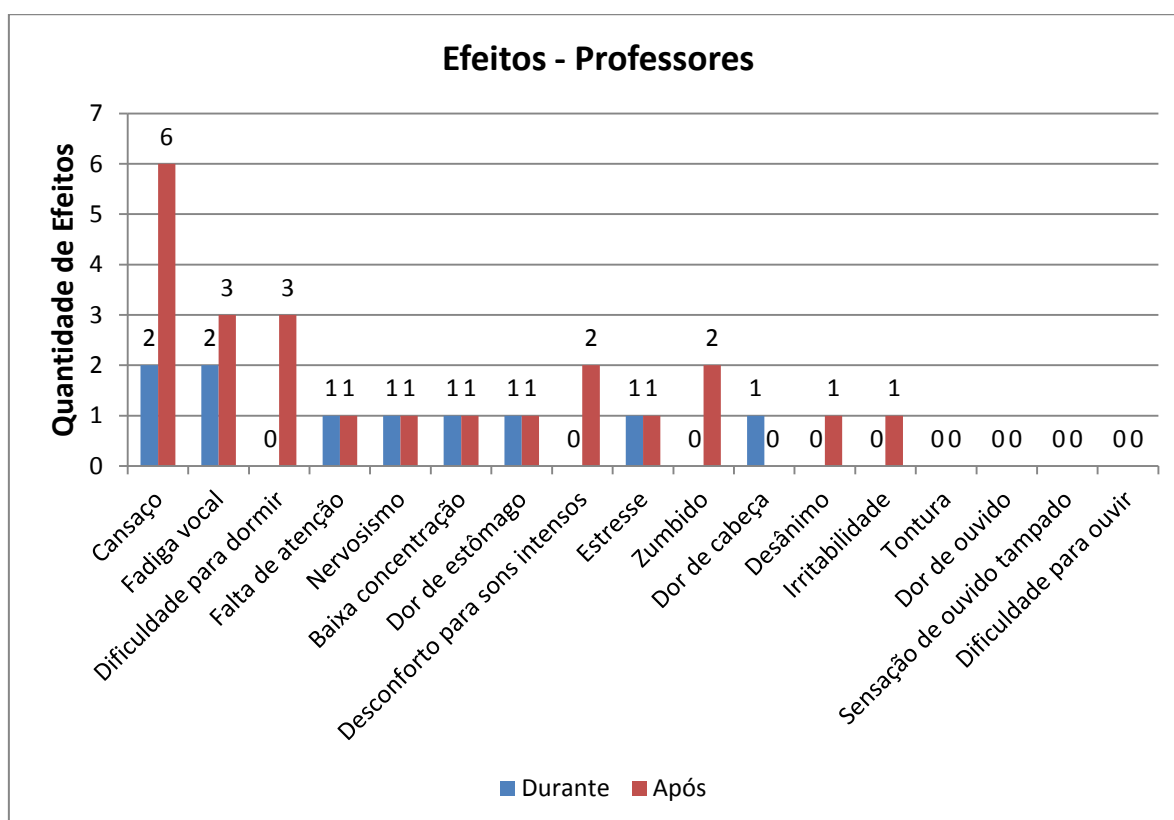


FONTE: (A autora, 2013)

A quantidade de efeitos relatados pelos professores durante e após as aulas pode ser observado no Gráfico 29. Durante a aula, o efeito com maior prevalência foi o cansaço (20%). Os efeitos que apresentaram um aumento após a realização das aulas foram cansaço (60%) fadiga vocal e dificuldade para dormir (30%), zumbido e desconforto para sons intensos (20%), desânimo e irritabilidade (10%). Falta de atenção, nervosismo, baixa concentração, dor de estômago e estresse mantiveram a mesma porcentagem (10%) durante e após as aulas. Os efeitos tontura, dor de ouvido, sensação de ouvido tampado e dificuldade para ouvir não foram referidos por nenhum professor.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudos realizados por Lacerda (1999), Pinto e Russo (2001) e Andrade e Russo (2010), cujos efeitos mais relatados foram zumbido, sensação de ouvido tampado, baixa concentração desconforto a sons intensos, intolerância aos sons dificuldade de escutar às vezes, dor de cabeça, insônia, irritabilidade, nervosismo, tontura, plenitude auricular.

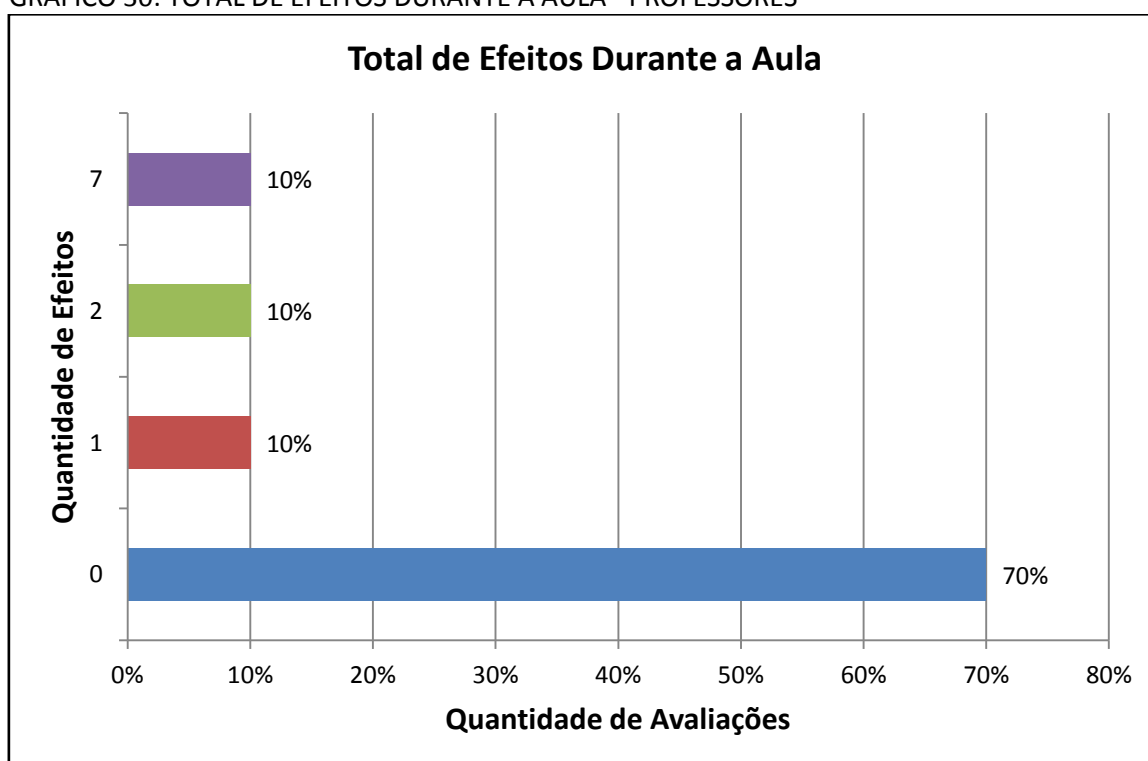
GRÁFICO 29: TOTAL DE EFEITOS DURANTE E APÓS AS AULAS



FONTE: (A autora, 2013)

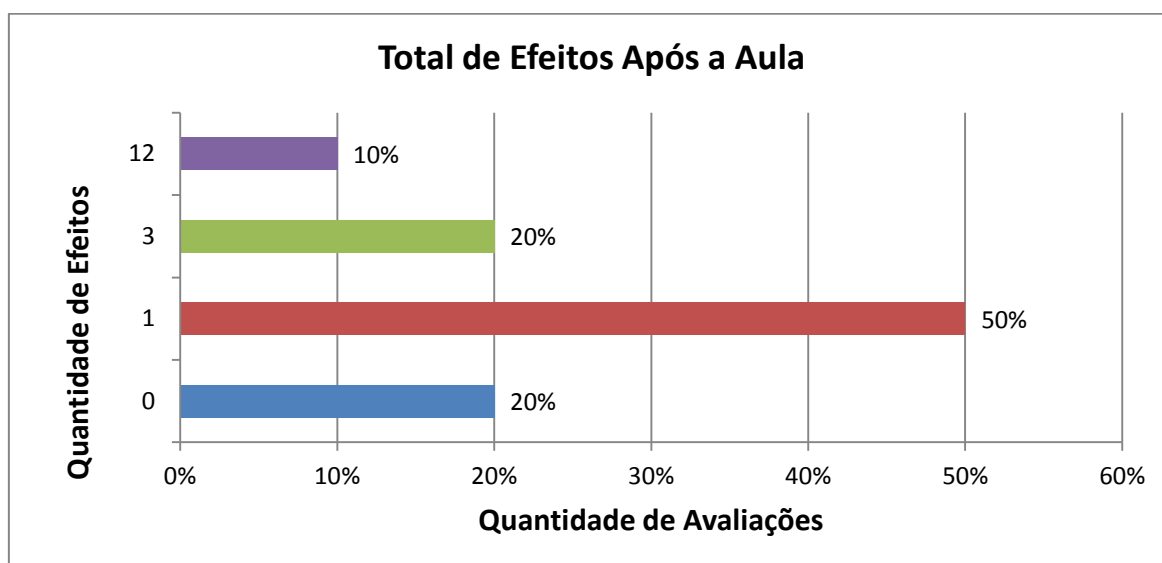
Verifica-se no Gráfico 31 o aumento da quantidade do número dos efeitos relatados pelos professores após as aulas. No Gráfico 30 que 70% dos professores não apresentaram nenhum efeito durante a aula, sendo que após a aula, apenas 20% não relataram nenhum efeito. Observa-se o aumento de 10% (durante a aula) para 50% (após a aula) de professores que relataram ao menos 1 efeito. Em relação à 3 efeitos, foi observado que 20% mencionou esta quantidade após a aula. E 10% dos professores relatou 7 efeitos antes e 12 efeitos após a aula, sendo considerado um significativo aumento.

GRÁFICO 30: TOTAL DE EFEITOS DURANTE A AULA - PROFESSORES



FONTE: (A autora, 2013)

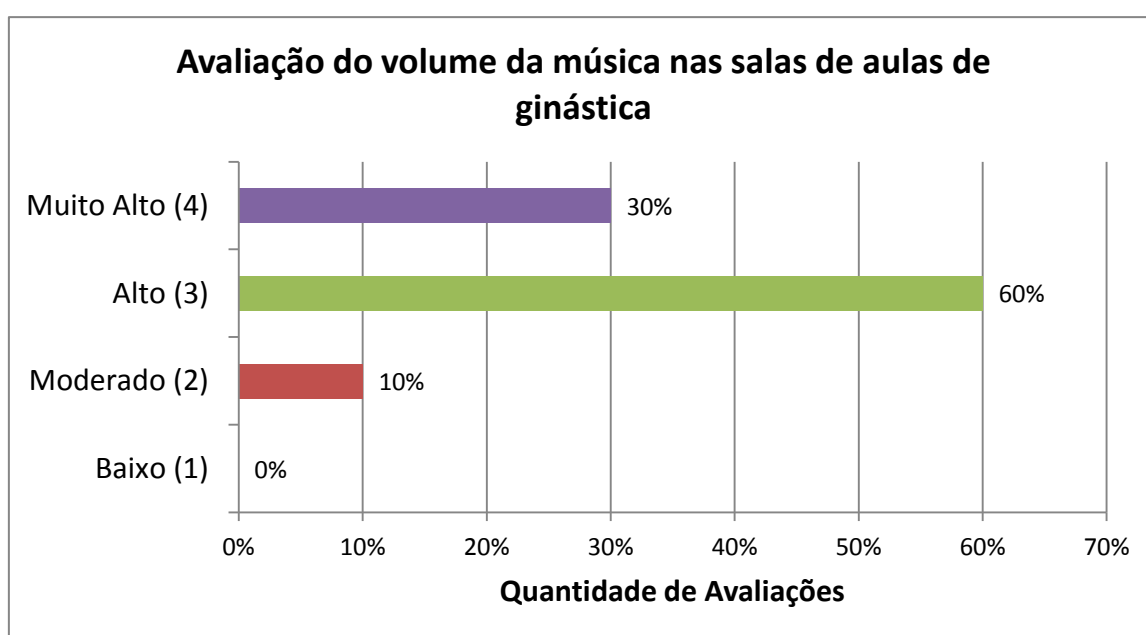
GRÁFICO 31: TOTAL DE EFEITOS APÓS A AULA - PROFESSORES



FONTE: (A autora, 2013)

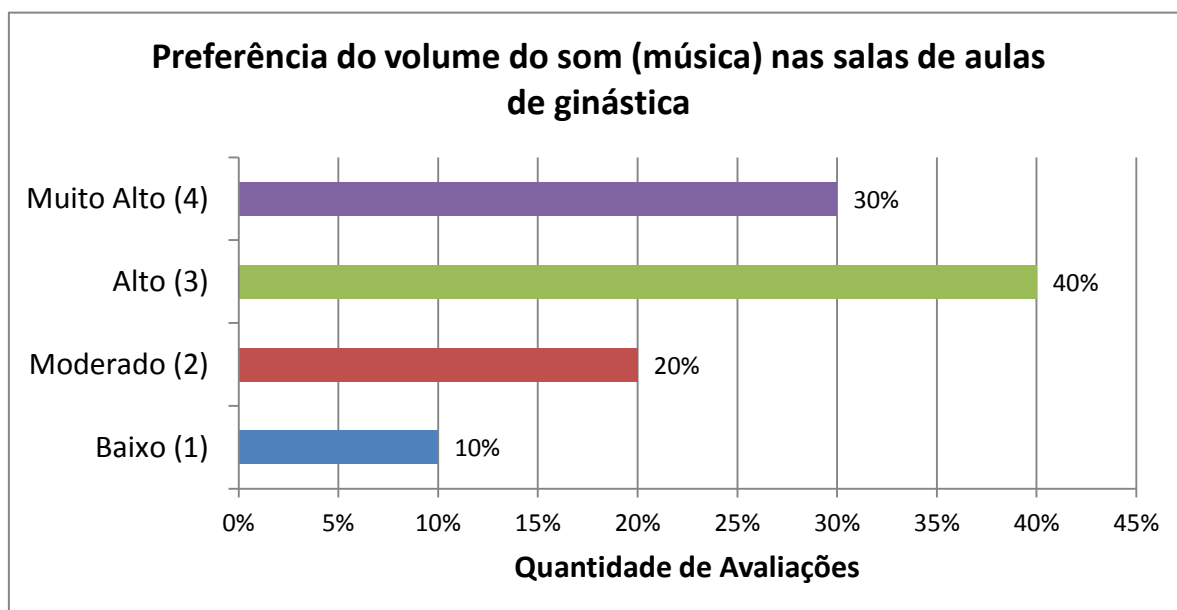
Ao avaliarem o volume da música nas salas de salas das academias de ginástica (Gráfico 32), verificou-se que nenhum professor considerou o som baixo, 10% consideraram o som como moderado, 60% alto e 30% muito alto, índices diferentes dos encontrados no estudo de Lacerda (1999), que apontaram que 47% dos professores consideraram como muito alto e 53% como moderado. Quando responderam à questão referente à preferência som (gráfico 33), 10% relata que prefere o som baixo, 20% moderado, 40% alto e 30% muito alto.

GRÁFICO 32: AVALIAÇÃO DO VOLUME DA MÚSICA - PROFESSORES



FONTE: (A autora, 2013)

GRÁFICO 33: PREFERÊNCIA DO VOLUME DA MÚSICA - PROFESSORES

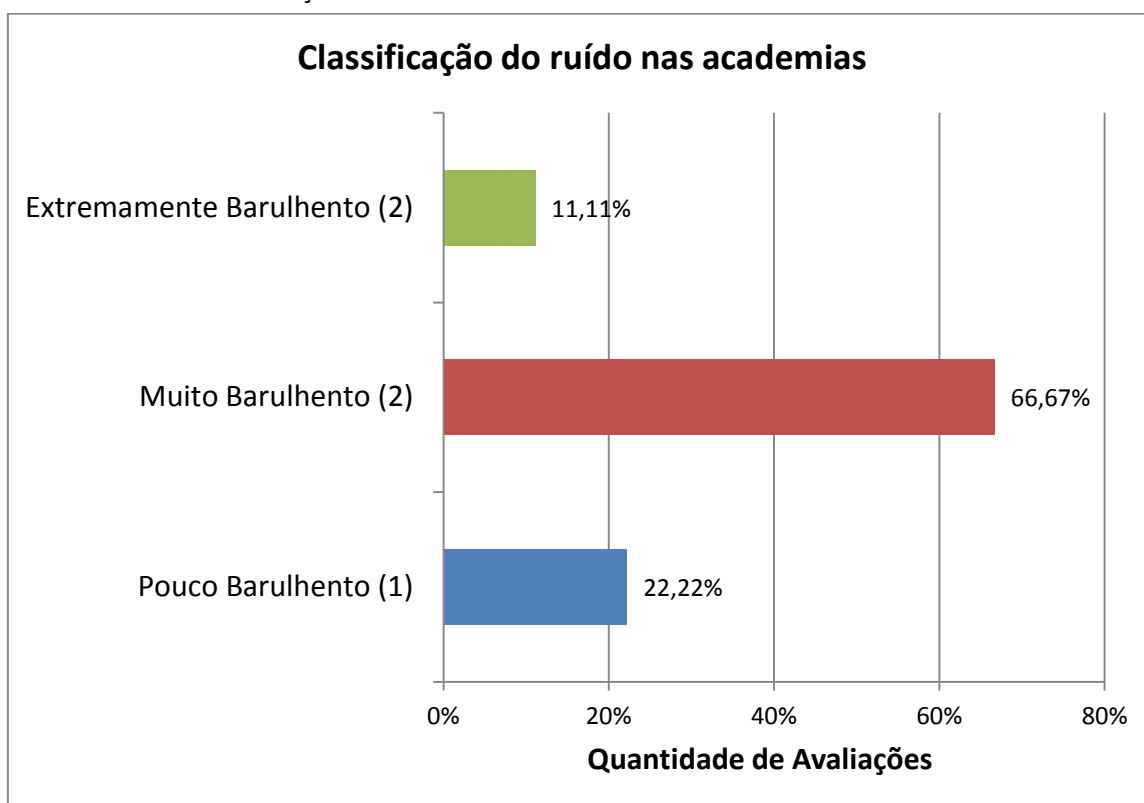


FONTE: (A autora, 2013)

Quanto ao ambiente de trabalho, 80% dos professores consideram a academia de ginástica ruidosa e quanto à classificação do ruído (Gráfico 34), 66,67% classificam-na como muito barulhenta, 22,22% pouco barulhenta e 11,11% como extremamente barulhenta. Na pesquisa realizada por Zucki (2005), estudantes, profissionais e coordenadores de Educação Física apontaram a academia de ginástica e as atividades realizadas neste ambiente como o local mais ruidoso em que este tipo de profissional atua.

O prejuízo na saúde causado pelo ruído é apontado por 80% dos professores. Entretanto, este aspecto não foi verificado no estudo feito por Deus e Duarte (1997), em que os professores das academias de ginástica relataram estar habituados com o ruído, considerando este agente como um elemento natural do ambiente de trabalho, não se preocupando com o prejuízo na saúde causado pelo mesmo.

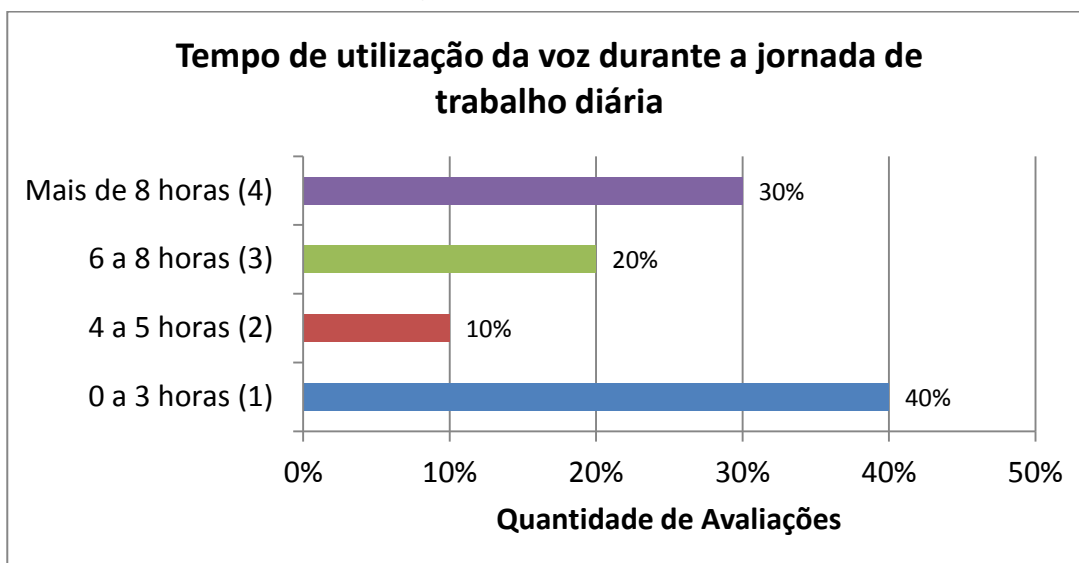
GRÁFICO 34: CLASSIFICAÇÃO DO RUÍDO NAS ACADEMIAS - PROFESSORES



FONTE: (A autora, 2013)

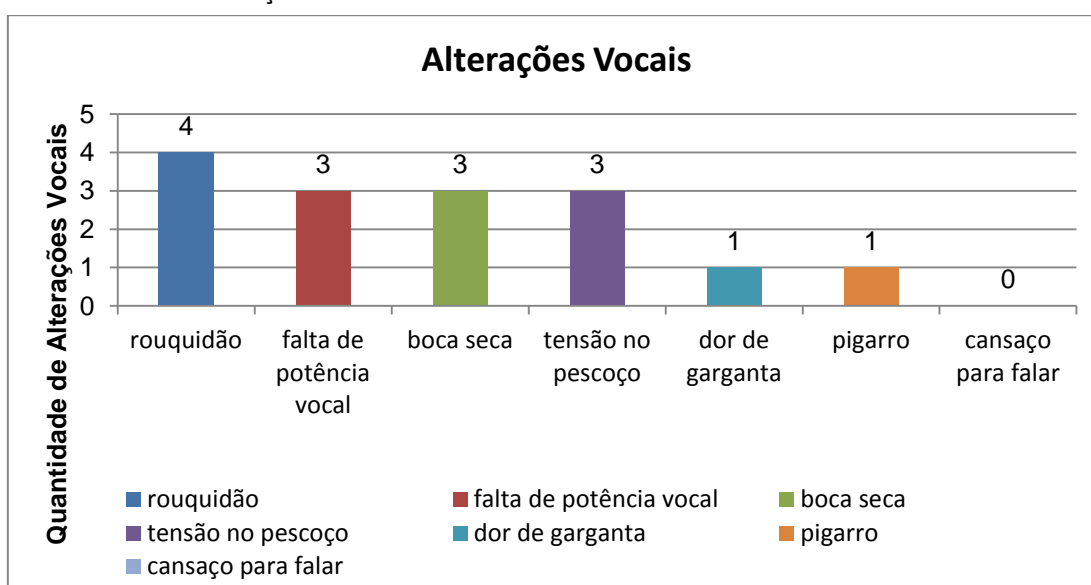
Em relação aos aspectos vocais, 40% dos professores relataram que consideram a voz alterada, valor próximo do resultado encontrado no estudo de Zucki (2005), que aponta índice de 46,6%. Ainda nesta temática, pode-se observar no gráfico 36 o tempo de utilização da voz durante a jornada de trabalho diária dos professores das academias de ginástica. A maioria relatou que utiliza a voz em seu ambiente de trabalho apenas de 0 a 3 horas por dia, 10% referem o uso de 4 a 5 horas, 20% utilizam a voz entre 6 a 8 horas e a porcentagem dos profissionais que faz uso desta por mais de 8 horas diárias é de 20% (Gráfico 35). Diversas alterações vocais foram apontadas pelos professores no final de sua jornada de trabalho, sendo que a mais relatada foi rouquidão (40%). Outras alterações relatadas foram falta de potência vocal, boca seca e tensão no pescoço (30%), além de dor de garganta e pigarro (10%), conforme exposto no Gráfico 36. Além dessas alterações, é importante ressaltar que foi observado durante as aulas o hábito de gritar usado por 90% dos professores para incentivarem os alunos na realização dos exercícios, gerando assim um comprometimento vocal. Vale destacar que 20% dos professores precisaram se ausentar do trabalho na academia devido alguma alteração vocal.

GRÁFICO 35: TEMPO DE UTILIZAÇÃO DA VOZ



FONTE: (A autora, 2013)

GRÁFICO 36: ALTERAÇÕES VOCAIS



FONTE: (A autora, 2013)

Dados acerca dessa temática foram analisados por diversos estudos. No estudo de Farias & Noel (2004), 100% dos entrevistados referiram grande desconforto ao final do dia apresentando sintomas como pigarro, tosse seca, ardência, rouquidão, fadiga vocal e esforço para falar. Zucki (2006) aponta que 63,3% dos profissionais de educação física relatam problemas vocais em sua profissão. A pesquisa de Sas *et. al.*, (2007) revela que 70.8% dos professores mencionaram fadiga vocal ao final do dia de trabalho e 58.3% relataram rouquidão

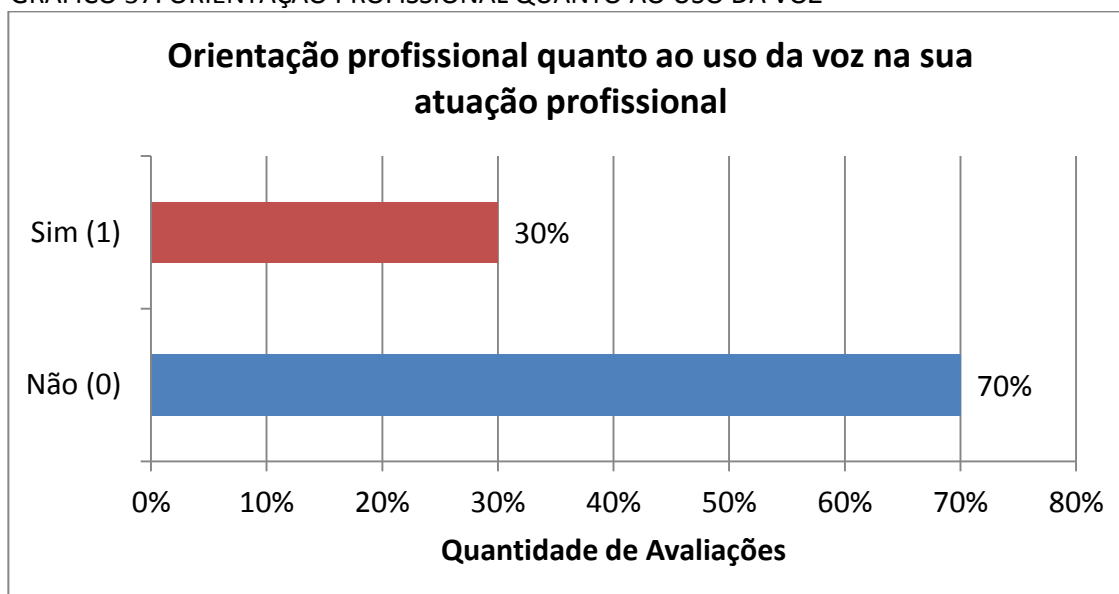


após as aulas. Na pesquisa de Palma *et.al.*, (2009), 53,3% dos professores relataram problemas na garganta, a necessidade de aumentar o tom de voz nas aulas das academias foi mencionado por 56,3% dos professores no estudo realizado por Silva *et. al.*,(2010). Long *et. al.*, (1998) realizou investigação sobre alterações vocais em professores de academia de ginástica e os autores verificaram que 44% dos indivíduos apresentaram afonia e 42,6% relataram disfonia após a aula. Além disso, os professores desta pesquisa também apontaram como queixas rouquidão e dor de garganta.

Os professores também foram questionados alguma orientação profissional quanto ao uso da voz em sua atuação profissional (Gráfico 37). Apenas 30% confirmaram ter recebido algum tipo de orientação profissional proveniente de Fonoaudiólogos. Comparando este dado com estudo de Zucki (2005), nota-se que houve um aumento de 10% na população de profissionais de Educação Física que buscam orientação profissional para fazer um melhor uso voz.

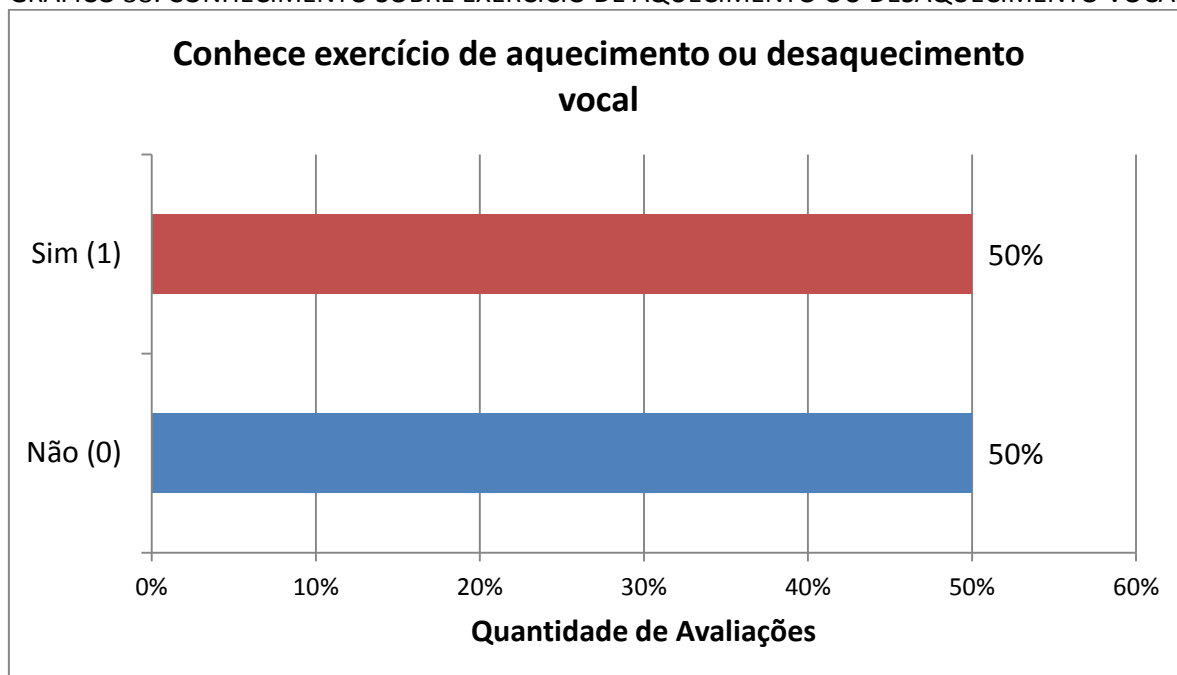
Em relação ao aquecimento ou desaquecimento vocal (Gráfico 38), 50% dos professores afirmaram possuir conhecimento sobre esses exercícios. Entretanto, apenas 20% (Gráfico 39) destes indivíduos fazem uso destes exercícios em sua prática profissional.

GRÁFICO 37: ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL QUANTO AO USO DA VOZ



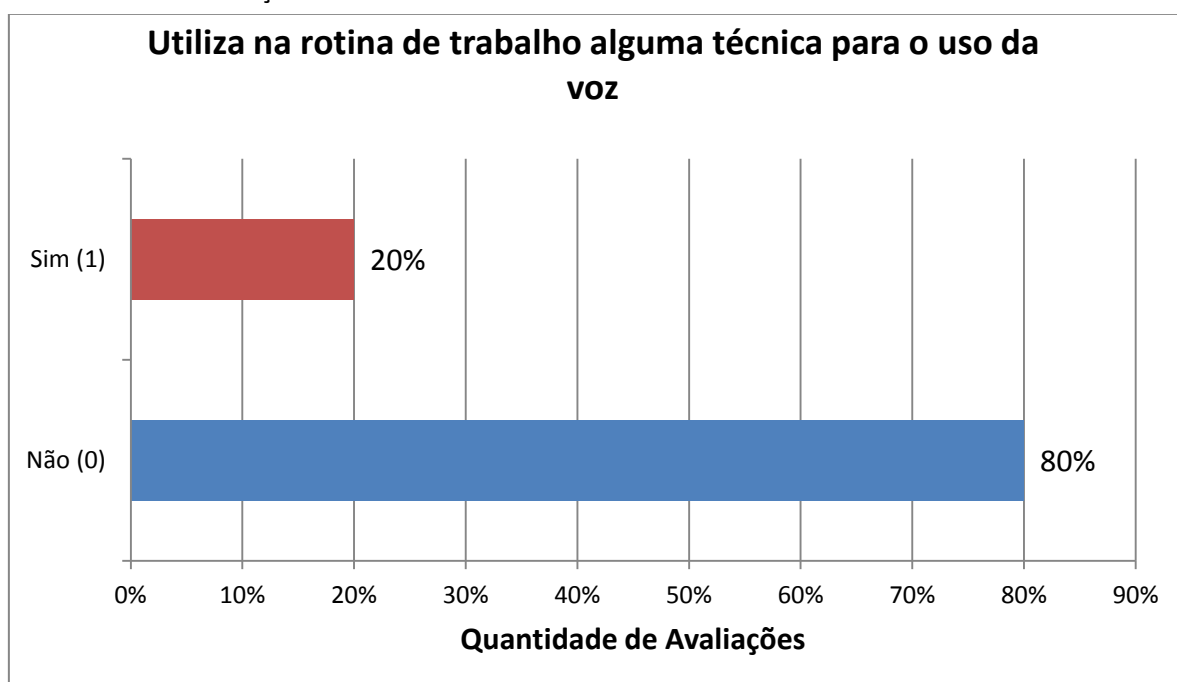
FONTE: (A autora, 2013)

GRÁFICO 38: CONHECIMENTO SOBRE EXERCÍCIO DE AQUECIMENTO OU DESAQUECIMENTO VOCAL



FONTE: (A autora, 2013)

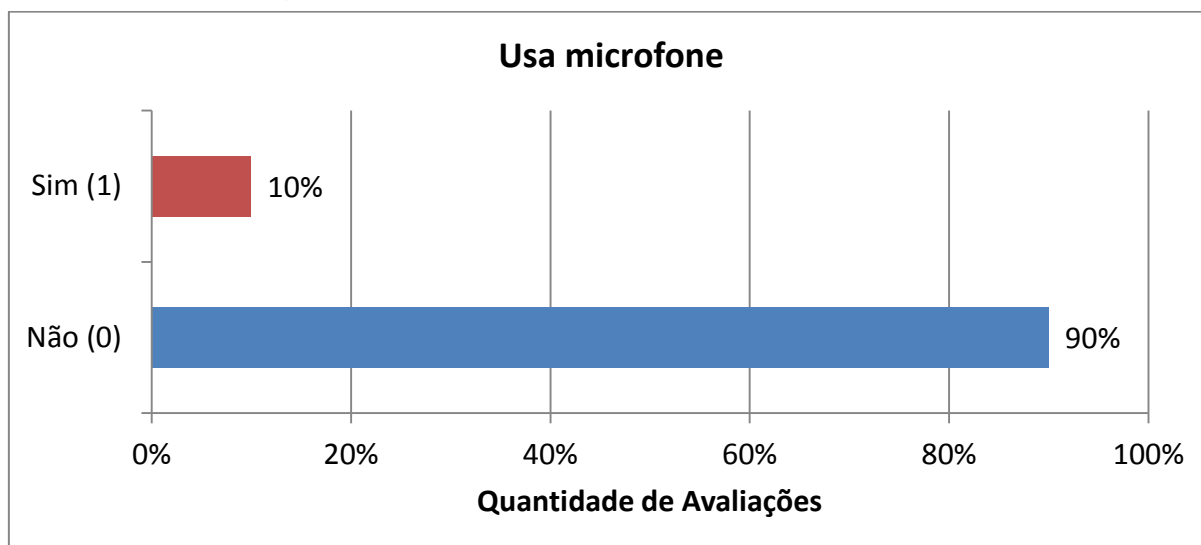
GRÁFICO 39: UTILIZAÇÃO DE TÉCNICA PARA O USO DA VOZ



FONTE: (A autora, 2013)

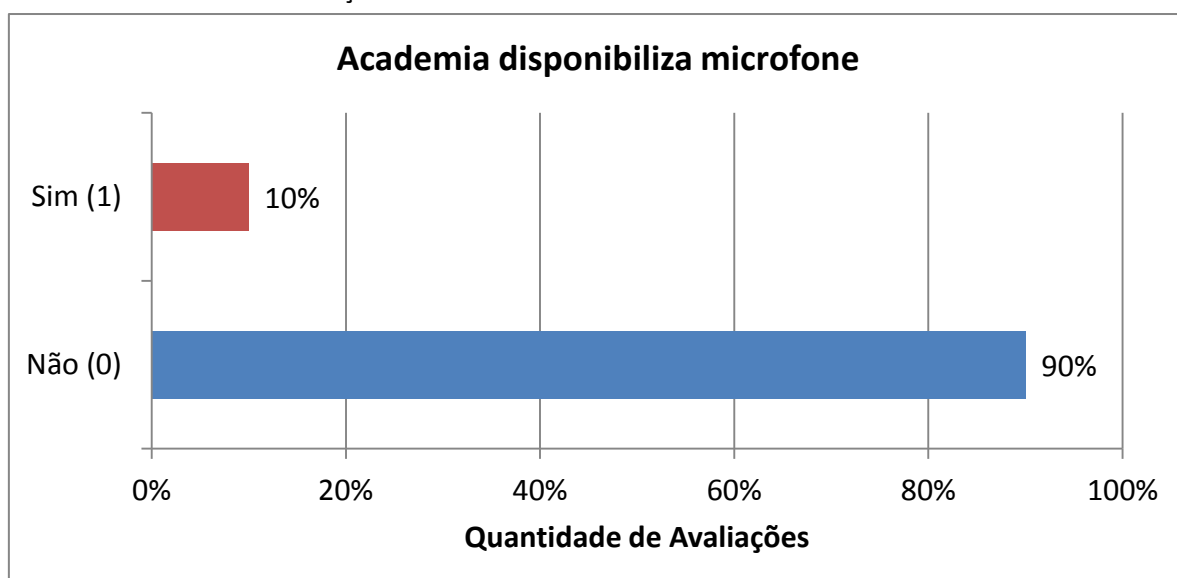
O uso do microfone foi relatado por apenas 10% dos professores (Gráfico 40). Pesquisas semelhantes revelam que este índice era maior (20%) na pesquisa de Palma *et. al.*, (2009) e menor (5%) no estudo de Pinto e Russo (2001). Apenas 10% das academias pesquisadas disponibiliza este instrumento par o professor (Gráfico 41).

GRÁFICO 40: UTILIZAÇÃO DE MICROFONE



FONTE: (A autora, 2013)

GRÁFICO 41: DISPONIBILIZAÇÃO DE MICROFONE PELAS ACADEMIAS



FONTE: (A autora, 2013)

### 5.3.4 Testes Estatísticos - Professores

Considerando que foi avaliado um único professor em cada uma das dez academias, não pode-se aplicar outros testes estatísticos à estes dados devido a amostragem ser pequena, resultando na falta de graus de liberdade para a execução dos testes.

### Tabelas de Contingência e Teste Exato de Fisher dos Efeitos

TABELA 59 – DOR DE CABEÇA

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	9	0	9
Sim (1)	1	0	1
Totais	10	0	10

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 59).

$p - valor = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito dor de cabeça durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 60 – CANSAÇO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	4	4	8
Sim (1)	0	2	2
Totais	4	6	10

FONTE: (A autora, 2013)

Como 4 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 100% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 60).

$$p - \text{valor} = 0,466667$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito cansaço durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 61 – FALTA DE ATENÇÃO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	9	0	9
Sim (1)	0	1	1
Totais	9	1	10

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 61).

$$p - \text{valor} = 0,1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito falta de atenção durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 62– DESÂNIMO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	9	1	10
Sim (1)	0	0	0
Totais	9	1	10

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 62).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito desânimo durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este sintoma independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 63 – TONTURA

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	10	0	10
Sim (1)	0	0	0
<b>Totais</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 4 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 100% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 63).

$p - valor = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito tontura durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 64 – IRRITABILIDADE

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	9	1	10
Sim (1)	0	0	0
<b>Totais</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 64).

$p - valor = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito irritabilidade durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 65 – NERVOSISMO

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	9	0	9
Sim (1)	0	1	1
<b>Totais</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 65).

$p - \text{valor} = 0,1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito nervosismo durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 66 – BAIXA CONCENTRAÇÃO

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	9	0	9
Sim (1)	0	1	1
<b>Totais</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 66).

$p - \text{valor} = 0,1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito baixa concentração durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 67 – FADIGA VOCAL

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	6	2	8
Sim (1)	1	1	2
<b>Totais</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 67).

$p - \text{valor} = 1$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito fadiga vocal durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 68 – DOR DE ESTÔMAGO

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	9	0	9
Sim (1)	0	1	1
<b>Totais</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 68).

$p - \text{valor} = 0,1$



Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito dor de estômago durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este sintoma independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 69 – DESCONFORTO PARA SONS INTENSOS

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	8	2	10
Sim (1)	0	0	0
Totais	8	2	10

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 69).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito desconforto para sons intensos durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 70 – ESTRESSE

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	9	0	9
Sim (1)	0	1	1
Totais	9	1	10

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 70).

$$p - \text{valor} = 0,1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito sintoma durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 71 – ZUMBIDO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	8	2	10
Sim (1)	0	0	0
Totais	8	2	10

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 71).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito zumbido durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 72 – DOR DE OUVIDO

Durante a Aula	Após a Aula		Totais
	Não (0)	Sim (1)	
Não (0)	10	0	10
Sim (1)	0	0	0
Totais	10	0	10

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 72).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito dor de ouvido durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 73 – SENSAÇÃO DE OUVIDO TAMPADO

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	10	0	10
Sim (1)	0	0	0
<b>Totais</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 73).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito sensação de ouvido tampado durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentaram ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

TABELA 74 – DIFICULDADE PARA OUVIR

<b>Durante a Aula</b>	<b>Após a Aula</b>		<b>Totais</b>
	<b>Não (0)</b>	<b>Sim (1)</b>	
Não (0)	10	0	10
Sim (1)	0	0	0
<b>Totais</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>

FONTE: (A autora, 2013)

Como 3 dos valores esperados foram inferiores a 5, ou seja, 75% do total de células, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para avaliar a correlação nesta tabela de contingência (Tabela 74).

$$p - \text{valor} = 1$$

Conclui-se, ao nível de confiança de 95% e considerando um nível de significância de 5%, que o efeito dificuldade para ouvir durante a aula e após a aula não estão associados entre si, ou seja, os professores apresentam ou não este efeito independentemente de estarem aplicando a aula ou após a aula.

## 6. CONCLUSÃO

Este estudo avaliou os níveis de ruído e seus efeitos na saúde de professores e alunos de academias de ginástica. Os resultados mostram que o ambiente da academia de ginástica onde as pessoas buscam a promoção da saúde e lazer apresentaram, incoerentemente, altos níveis de pressão sonora que são encontrados em ambientes industriais, gerando assim extrema preocupação com relação à saúde de seus alunos e, especialmente, dos professores atuantes.

Ficou evidente que tanto os alunos como os professores apresentaram variados efeitos durante e após a aula de ginástica. Dentre eles, em especial se destacam os efeitos relacionados à audição como zumbido, desconforto para sons intensos, dificuldade para ouvir e sensação de ouvido tampado apontados pelos alunos. Os efeitos mais frequentes durante e após aula apontados pelos professores foram os mesmos: cansaço e fadiga vocal. Estes também foram os efeitos referidos pelos alunos com maior frequência durante a aula. Após a aula, os efeitos mais frequentes apontados pelos alunos foram cansaço e zumbido.

É importante ressaltar que o fato dos alunos apresentarem fadiga vocal durante e após as aulas é um dado realmente preocupante. Diversos estudos apontam dados semelhantes em professores de academias de ginástica, porém não em alunos. Com o intuito de responderem vocalmente ao grito gerado pelos professores que utilizam deste artifício para estimular a prática dos exercícios físicos, os alunos colocam em risco sua saúde vocal, provocando assim um desgaste físico desnecessário neste tipo de atividade física.

Em relação aos aspectos vocais, diversas alterações vocais foram apontadas pelos professores, sendo rouquidão a mais frequente. 20%. Alterações vocais foram apontadas pelos professores no final de sua jornada de trabalho, sendo que a mais relatada foi rouquidão. Cabe ressaltar que houve a necessidade de alguns professores se ausentarem do trabalho na academia de ginástica devido alguma alteração vocal. No que tange a este assunto, a Fonoaudiologia pode intervir na prevenção, na avaliação e no tratamento das alterações vocais apresentadas pelos alunos e professores.

Do ponto de vista acústico, as academias de ginástica podem ser caracterizadas como ambientes insalubres para os professores, uma vez que os foram encontrados elevados níveis sonoros acima das recomendações de conforto acústico e dos limites determinados pela NR 15.

Neste estudo, verificou-se que os parâmetros acústicos simulados ofereceram dados importantes para uma melhoria na determinação das condições acústicas adequadas para ambientes de trabalho. As modificações realizadas nas academias de ginástica reduziram o tempo de reverberação e alteraram a classificação do índice de transmissão de fala de pobre para adequado. A melhoria das condições de inteligibilidade de fala no ambiente de trabalho deste estudo pode beneficiar tanto os professores como os alunos, como por exemplo, diminuindo a fadiga vocal.

Diante dos resultados encontrados neste estudo, fica evidente a necessidade de ações que minimizem e controlem a ação prejudicial do ruído nas academias de ginástica. Estas ações podem ser realizadas através de medidas de controle da exposição do ruído na fonte, na trajetória e no indivíduo.

Ações de controle na fonte requerem a diminuição dos níveis sonoros praticados nas aulas de ginástica. Pode parecer uma fácil solução, pois bastaria diminuir o volume dos equipamentos sonoros, porém talvez seja a solução mais difícil devida a falta de conscientização dos proprietários e dos profissionais que atuam. O tratamento acústico das academias através da utilização de materiais que sejam absorventes permite uma melhora em diversos parâmetros acústicos, podendo auxiliar assim no controle do ruído em na sua trajetória. O uso de microfones pelos professores também é um modo de minimização dos efeitos do ruído na trajetória. Finalmente, o controle no indivíduo (professores e alunos) pode ser atingido através de ações educativas que proporcionem a conscientização das consequências na saúde causada pelo ruído, uma vez que o estudo mostrou que a maioria dos alunos e professores prefere o som elevado.

É importante destacar que a falta de fiscalização sobre as condições de funcionamento das academias de ginásticas é agravada pela falta de legislação específica sobre o funcionamento destes ambientes.

Sugere-se ainda que os profissionais de Educação Física que exercem sua profissão em academias de ginástica submetam-se à avaliações vocais e auditivas admissionais e periódicas, a fim de conhecer e acompanhar sua saúde no exercício de sua profissão.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. I. C. *et. al.* História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v.46, n.2, p.143-158, 2000.

AMORIM, R. B. *et. al.* Alterações Auditivas da Exposição Ocupacional em Músicos. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, v.12, n.3, p.377-383, 2008.

ANANTHAGANESHAN, K. A.; GASTMEIER, W. J. Acoustical performance criteria, treatment and guidelines for multifunctional school gymnasia. **Canadim Acoustics**, v. 35, p. 25-30, 2007.

ANDRADE, A. I. A. *et.al.* Avaliação auditiva em músicos de frevo e maracatu. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.68, n.5, p.714-720, 2002.

ANDRADE, I. F. C.; RUSSO, I. C. P. Relação entre os achados audiométricos e as queixas auditivas e extra-auditivas dos professores de uma academia de ginástica. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v.15, n.1, p.167-173, 2010.

ANDRADE, I. F. C.; SOUZA, A. S.; FROTA, S. M. M. C. Estudo das emissões otoacústicas – produto de distorção durante a prática esportiva associada à exposição à música. **Revista CEFAC**, v.11, n.4, p.654-661, 2009.

ANJELO, K. L. H.A; PASSERO, C. M.; ZANNIN. P. H. T. Noise in fitness gyms – Evaluation of noise and its perception. In: **38th German Annual Conference On Acoustics**, Darmstadt, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151: Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12179: Tratamento acústico em recintos fechados**. Rio de Janeiro, 1992.

AZEVEDO *et. al.* Ruído – um problema de saúde pública (outros agentes físicos). In: ROCHA, L. E.; RIGOTTO, R. M.; BUSCHINELLI, J. T. P. (Orgs). **Isto é trabalho de gentes? – Vida, doença e trabalho no Brasil**. Petrópolis: Editora Vozes, 1994.

AZEVEDO, A. N. *et. al.* Perfil auditivo de trabalhadores de um entreposto de carne. **Revista CEFAC**, v.12, n.2, mar/abr, 2009.

BEIGUELMAN, B. **Curso Prático de Bioestatística**. 5ª ed. revisada. Ribeirão Preto: Funpec, 2002.

BESS, F. H.; HUMES. L.E. **Fundamentos de Audiologia**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1998

BOGER, M. E.; BARBOSA-BRANCO, A.; OTTONO, A. C. A influência do ruído na prevalência de Perda auditiva Induzida por Ruído em Trabalhadores. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v.75, n.3, maio/junho, 2009.

BORJA, A. L. V. *et. al.* O que os jovens adolescentes sabem sobre as perdas induzidas pelo excesso de ruído? **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v.1, n.1, p.86-98, nov. 2002.

BOWLER, R. M.; CONE, J. E. **Segredos em Medicina do Trabalho: respostas necessárias ao dia-a-dia, em rounds, na clínica em exames orais e escritos**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BRASIL. NORMA REGULAMENTADORA 15 – **Atividades e Operações Insalubres, Anexo 1 – Limites de Tolerância para ruído contínuo ou intermitente**. Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001 de 08 de março de 1990**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0190.html>. Acesso em 18 de outubro de 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 002 de 08 de março de 1990**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0290.html>. Acesso em 18 de outubro de 2011.



CALDART, A. U. *et. al.* Prevalência da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído em Trabalhadores de Indústria Têxtil. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**. v.10, n.3, p.192-196, 2006.

CALDAS, N.; LESSA, F.; NETO, S. C. Lazer como risco à saúde – o ruído dos trios elétricos e a audição. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.63, n.3, maio/junho, 1997.

COMITÊ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA. **Boletim nº 1**, São Paulo, 1994.

COSTA, E. A.; KITAMURA, S. Patologia do Trabalho segundo Aparelho ou Sistema - órgãos do sentido: audição. In: MENDES, R. (Org). **Patologia do Trabalho**. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 1995.

COSTA, E. A.; MORATA, T. C.; KITAMURA, S. Patologia do ouvido relacionada com o trabalho. In: MENDES, R. **Patologia do Trabalho**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

DE BIASE, N. G. Estrutura e função do sistema auditivo periférico: identificando sons com máximo aproveitamento e precisão e com mínimo comprometimento. In: BERNARDI, A. P. A. (Org). **Conhecimentos essenciais para atuar bem em empresas – Audiologia Ocupacional**. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2003.

DEUS, M. J.; DUARTE, M. F. S. Nível de pressão sonora em academias de ginástica e a percepção auditiva dos professores. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.2, n.2, p.05-16, 1997.

EVEREST, F. A.; POHLMANN, K. **The Master Handbook of Acoustics**. 5ª ed USA: McGraw-Hill, 2009.

FARIAS, E; NOEL, K. **Análise preliminar da saúde vocal de profissionais de Educação Física como fator inerente à sua atuação em academias**. Disponível em: <http://www.edvaldodefarias.com/saudevocal.pdf>. Acesso em 25 de maio de 2012.

FERNANDES, M.; MORATA, T. C. Estudo dos efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição ocupacional a ruído e vibração. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.68, n.5, p.705-713, set.out., 2002.

FIORINI, A. C. Impacto Ambiental e Ocupacional na Audição de Trabalhadores. In: FERNANDES, F. D. M.; MENDES, B. C. A.; NAVAS, A. L. P. G. P. (Orgs). **Tratado de Fonoaudiologia. 2ª ed.** São Paulo: Editora Roca, 2009.

FIORINI, A. C.; FISCHER, F. M. Expostos e não expostos a ruído ocupacional: estudo dos hábitos sonoros, entalhe audiométrico e teste de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v.16, n.3, p.371-383, dez. 2004.

FIORINI, A. C.; NASCIMENTO, P. E. S. Programa de Prevenção de Perdas Auditivas. In: NUDELMANN, A. A. *et. al.* (Orgs). **PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – Volume II.** Rio de Janeiro: Editora Revinter, 2001.

FRITSCH, R. C. **Avaliação do ruído urbano: o caso da área central de Passo Fundo-RS.** Dissertação. (Mestrado em Engenharia). Universidade de Passo Fundo, 2006.

GERGES, S. N. Y. **Ruído – Fundamentos e controle.** 2ª ed. Florianópolis: NR Editora, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

GONÇALVES, C. G. O. *et. al.* Caracterização dos limiares auditivos de odontólogos numa população da cidade de Curitiba - PR, Brasil. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**. v. 16, n.1, p.32-38, 2012.

GONÇALVES, C. G. O. **Saúde do Trabalhador – da estruturação à avaliação de programas de preservação auditiva.** São Paulo: Editora Roca, 2009.

GRANADO JR, M. V. **Acústica Arquitetônica: Subsídios para Projetos de Salas para Palavra Falada (Teatro de palco Italiano).** Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 2002.

GUIDA, H. L. *et. al.* Perfil Audiológico em Policiais Militares do Estado de São Paulo. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**. São Paulo, v.14, n.4, p.426-432, 2010.

GUIDA, H.L; MORINI, R. G.; CARDOSO, A. C. V. Audiological evaluation in workers exposed to noise and pesticide. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v.76, n.4, 2010.

HARGER, M. R. H. C.; BARBOSA-BRANCO, A. Efeitos auditivos decorrentes da exposição ocupacional em trabalhadores de marmorarias no Distrito Federal. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.50, n.4, p.396-399, 2004.

HARRIS, C. M. **Handbook of acoustical measurements and noise control**. USA: Acoustical Society of America, 1998.

HARRIS, C. M. **Noise control in buildings**. Nova York: McGraw-Hill Book Company, 1994.

HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

International Electrotechnical Commission. IEC 60268- 16: **Sound system equipment - Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index**. Switzerland, 2003.

International Organization for Standardization. ISO 3382-1: **Acoustics - Measurement of room acoustic parameters - Part 1: Performance spaces**. Switzerland, 2009.

International Organization for Standardization. ISO 3382-2: **Acoustics- Measurement of room acoustic parameters - Part 2: Reverberation time in ordinary rooms**. Switzerland, 2008.

ISLEB, M. H. M. *et. al.* A perda auditiva induzida pela música (PAIM) e a busca da promoção da saúde auditiva. In: ZUCKI, F.; MORATA, T. C. (Orgs). **Saúde Auditiva – Avaliação de Riscos e Prevenção**. São Paulo: Plexus Editora, 2010.

JOHNSON, D. L. *et. al.* Exposure Criteria, Occupational Exposure Levels. In: GOELZER, B. *et. al.* **Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control**. Berlin, 2001.

JORGE JR. J. J. *et.al.* Hábitos e limiares auditivos de jovens em relação à música eletronicamente amplificada através de equipamentos com fones de ouvido. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.62, n.5, p.424-443, 1996.

KANG, J. Numerical modeling of speech intelligibility in dining spaces. **Applied Acoustics**, v. 63, p. 1315-1333, 2002.

KARABIBER, K.; VALLET, M. **Classroom acoustics policies – an overview**. In: Euronoise Naples, Italy, 2003.

KÓS, A. O. A.; KÓS, M. I. Etiologias das Perdas Auditivas e suas Características Audiológicas. In: FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia – Audiologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998.

LACERDA, A. B. M. **Caracterização dos níveis de pressão sonora em academias de ginástica e avaliação auditiva de seus professores**. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação), Universidade Tuiuti do Paraná, 1999.

LACERDA, A. B. M. *et. al.* Hábitos auditivos e comportamentos de adolescentes diante das atividades de lazer ruidosas. **Revista CEFAC**, v.12, n.2, p.322-329, mar/abr, 2011.

LACERDA, A. B. M.; FIORINI, A. C. MORATA, T. C. Caracterização dos níveis de pressão sonora em academias de ginástica e queixas apresentadas por seus professores. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.67, n.5, p.656-659, 2001.

LACERDA, A. *et.al.* Achados audiológicos e queixas relacionadas à audição dos motoristas de ônibus urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v.15, n.2, p.161-166, 2010.

LACERDA, A.; LEROUX, T.; MORATA, T. Efeitos ototóxicos da exposição ao monóxido de carbono: uma revisão. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 17, n. 3, p. 403-412, set/dez, 2005.

LONG, J. *et. al.* Voice problems nad risk factors among aerobics instructors. **J Voice**, v. 12, p. 197 – 207, 1998.

LOPES, A. C. *et. al.* Caracterização dos Limiares Auditivos em Trabalhadores de Urnas Funerárias. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**. São Paulo, v.13, n.3, p.244-251, 2009.

LOPES, A. C. *et. al.* Condições de Saúde Auditiva no Trabalho: Investigação dos Efeitos Auditivos em Trabalhadores Expostos ao Ruído Ocupacional. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**. São Paulo, v.13, n.1, p.49-54, 2009.

LOPES, A. C. *et. al.* Perda Auditiva Ocupacional: Audiometria Tonal X Audiometria de Altas Frequências. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.13, n.3, p.293-299, 2009.

LOPES, G.; RUSSO, I. P.; FIORINI, A. C. Estudo da audição e da qualidade de vida em motoristas de caminhão. **Revista CEFAC**, São Paulo, v.9, n.4, p.532-542, out/dez, 2007.

LOSSO, M. A. F. **Qualidade acústica de edificações escolares em Santa Catarina: Avaliação e Elaboração de diretrizes para projeto e implantação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

MAIA, A. A. *et. al.* Análise do perfil audiológico dos músicos da Orquestra Sinfônica de Minas Gerais (OSMG). **Per Musi – Revista Acadêmica de Música**, Belo Horizonte, n.15, p.67-71, 2007.

MAIA, J. R. F.; RUSSO, I. C. P. Estudo da audição de músicos de *rock and roll*. **Pró-fono**, v. 20, n.1, jan/mar, 2008.

MARCON, C. R.; ZANNIN, P. H. T. Avaliação do ruído gerado por academias de ginástica. **Engenharia e Construção**, Curitiba, v.96, p.39-42, 2004.

MARTINES, C. R.; BERNARDI, A. P. A. A percepção diferenciada do barulho: estudo comparativo com jovens frequentadores e funcionários de casas noturnas da cidade de São Paulo. **Revista CEFAC**, v.3, p.71-76, 2001.

MATOS, E. C. G. **Incômodo decorrente do ruído na escola em professores com e sem distúrbios vocais**. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2008.

MELNICK, W. Saúde auditiva do trabalhador. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. São Paulo: Editora Manole, 1999.

MONTEIRO, V. M.; SAMELLI, A. G. Estudo da audição de ritmistas de uma escola de samba de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v.15, n.1, p.14-18, 2010.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 7ª ed. New York: John Wiley and Sons Wiley, 2009.

MORATA, T. C.; ZUCKI, F. Promoção da saúde auditiva diante dos riscos ambientais: uma reflexão da atuação e da produção científica na área. In: MORATA, T. C.; ZUCKI, F. **Caminhos para a saúde auditiva: ambiental – ocupacional**. São Paulo: Plexus Editora, 2005.

MORATA, T.C.; LEMASTERS, G. K. Considerações epidemiológicas para o estudo de perdas auditivas ocupacionais. In: NUDELMANN, A. A. *et. al.* **PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – Volume II**. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 2001.

MOTTA, M. A. O sentido da audição. In: MENEZES, P. L.; NETO, S. C.; MOTTA, M. A. **Biofísica da audição**. São Paulo: Editora Lovise, 2005.

NEPOMUCENO, L. A. **Elementos de acústica física e psicoacústica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.

NIOSH. **Preventing Occupational Hearing Loss**. A Practical Guide National Institute for Occupational Safety and Health, October, 1996.

NUDELMANN, A. A. *et. al.* **PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – Volume II**. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 2001.

OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ADMINISTRATION. **Occupational Noise Exposure**. Disponível em: <http://www.osha.gov/SLTC/noisehearingconservation/>. Acesso em: 12 de janeiro de 2013.

**ODEON** Software Handbook - Version 9.2 – Combined, 2007.

OGIDO, R.; COSTA, E. A.; MACAHDO, H. C. Prevalência de sintomas auditivos e vestibulares em trabalhadores expostos a ruído ocupacional. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.2, p.377-380, 2009.

OKAMOTO, V. A.; SANTOS, U. P. Outros efeitos do ruído no organismo. In: SANTOS, U. P. **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Editora Hucitec, 1996.

OLIVEIRA, E. B.; LISBOA, M. T. L. Exposição ao ruído tecnológico em CTI: estratégias coletivas de defesa dos trabalhadores de enfermagem. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v.13, n.1, p.24-30, jan/mar, 2009.

OLIVEIRA, J. A. A. Fisiologia Clínica da Audição – Cóclea Ativa. In: NUDELMANN, A. A. *et. al.* (Orgs). **PAIR – Perda auditiva induzida pelo ruído**. Porto Alegre: Bagagem Comunicação, 1997.

OLIVEIRA, J. A. A. Prevenção e proteção contra perda auditiva induzida por ruído. In: NUDELMANN, A. A. *et. al.* (Orgs). **PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – Volume II**. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 2001.

PACKER, K.; FASZER, C. Reverberation measurement and prediction in gymnasia with non-uniformly distributed absorption - The importance of diffusion. **Canadian Acoustics**, v. 39, p. 31 – 37, 2011.

PALIN, S.L. Does classical music damage the hearing of musicians? A review of the literature. **Occupational Medicine**, v.44, n.3, p.130-136, 1994.

PALMA, A. *et. al.* Nível de ruído no ambiente de trabalho do professor de educação física em aulas de ciclismo *indoor*. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.2, p.345-351, 2009.

PASSERO C.; ZANNIN P.H.T. Statistical comparison of reverberation times measured by the integrated impulse response and interrupted noise methods, computationally simulated with ODEON software, and calculated by Sabine, Eyring and Arau-Puchades formulas. **Applied Acoustics**, v. 71, p. 1204-1210, 2010.

PFEIFFER, M. *et. al.* Intercorrência audiológica em músicos após um show de rock. **Revista CEFAC**, São Paulo, v.9, n.3, p.423-429, 2007.

PINTO, F.A.N.C. Urban Noise Pollution Assessment Techniques. In: PINA FILHO, A. C.; PINA, A. C. **Methods and Techniques in Urban Engineering**. Croatia: InTech, 2010.

PINTO, P. M.; RUSSO, I. C. P. Estudo dos efeitos da exposição à música excessivamente amplificada sobre a audição de professores de academias de ginástica. **Revista CEFAC**, v.3, p.65-69, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Lei Municipal 10.625 de 19 de dezembro de 2002. Dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, 2002.

RAPOPORT, P. B.; ALMEIDA, C. I. R. Trauma acústico. In: CAMPOS, A. H. C.; COSTA, H. O. O. (Ed). **Tratado de Otorrinolaringologia**. São Paulo: Roca, 2002.

RODRIGUES, S. N.; COELHO FILHO, C. A. A. Influência da audição usical na prática de exercícios físicos por pessoas adultas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.26, n.1, p 87 – 95, 2012.

ROSSING T. D.; MOORE F. R.; WHEELER P. A. **The Science of Sound**. 2ª ed. Los Angeles: Pearson Addison Wesley, 1990.

RUSSO, I. C. P. *et.al.* Um estudo comparativo sobre os efeitos da exposição à música em músicos de trio elétricos. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.61, n.6, p.477-484, 1995.

RUSSO, I. C. P.; LOPES, L. Q.; BRUNETTO-BORGANNI, L. M. Noções de Acústica e Psicoacústica. In: SANTOS-MOMENSOHN, T. M.; RUSSO, I. C. P. **Prática da Audiologia Clínica**. 8ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

RUSSO, I. P. C. **Acústica e Psicoacústica aplicadas à Fonoaudiologia**. 2ª ed. São Paulo: Editora Lovise, 1999.

RUSSO, I. P.C. Noções gerais de acústica e psicoacústica. In: NUDELMANN, A. A. *et. al.* (Orgs). **PAIR – Perda auditiva induzida pelo ruído**. Porto Alegre: Bagagem Comunicação, 1997.



SAMELLI, A. G.; FIORINI, A. C. Saúde Coletiva e Saúde do Trabalhador: Prevenção de Perdas Auditivas. In: BEVILACQUA, M. C. *et. al.*(Orgs). **Tratado de Audiologia**. São Paulo: Santos Editora, 2011.

SANT'ANA, D. Q.; ZANNIN, P. H. T. Acoustic evaluation of a contemporary church based on in situ measurements of reverberation time, definition, and computer-predicted speech transmission index. **Building and Environment**, v.46, p.511-517, 2011.

SANTOS, U. P. **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Editora Hucitec, 1996.

SANTOS, U. P.; MATOS, M. P. Aspectos de Física. In: SANTOS, U. P. **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Editora Hucitec, 1996.

SAS, R. M., *et. al.* Professores de Educação Física: Incidência de alterações vocais. **Revista Uniube**, 2007. Disponível em: <http://revistas.uniube.br/index.php/anais/article/view/332>. Acesso em 14 de março de 2012.

SCHAFER, R. M. **A afinação do mundo**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

SCHNELLE, F.; ZANDER, J; KURZ, R. Raumakustik in Sporthallen. In: **38th German Annual Conference On Acoustics**, Darmstadt, 2012.

SCHULTZ T. J. **Community Noise Rating**. 2ª ed. New York: Elsevier Applied Science, 1972.

SEEP, B. *et. al.* Acústica de salas de aulas. **Revista Acústica e Vibrações**, Santa Catarina, v. 29, p. 2 – 22, 2002.

SELIGMAN, J. Sintomas e sinais na PAIR. In: NUDELMANN, A. A. *et. al.* (Orgs). **PAIR – Perda auditiva induzida pelo ruído**. Porto Alegre: Bagagem Comunicação, 1997.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v.52, 1965.

SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. **Estatística não paramétrica para Ciências do Comportamento**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SIMPSON, T. H. Programas de Prevenção da Perda Auditiva Ocupacional. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva**. São Paulo: Editora Manole, 2001.

**Sketchup** Software – Version Pro 8 - Trimble, 2012.

VASCONCELOS, S. D. *et. al.* Percepção sobre distúrbios da saúde entre trabalhadores expostos a música eletronicamente amplificada em danceterias de Recife. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v.6, n.3, p.298-305, set/dez, 2007.

VERBEEK, J. H. *et. al.* Interventions to prevent occupational noise induced hearing loss. Cochrane Database of Systematic Reviews. In: **The Cochrane Library**, Issue 03, 2009.

VIEIRA, S. **Análise de variância (ANOVA)**. São Paulo: Atlas, 2006.

WILSON, W. J.; HERBSTEIN, N. The role of music intensity in aerobics: implications for hearing conservation. **J Am Acad Audiol**. v. 14, p. 29-38, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO (UK). **Résumé d'Orientation des Directives de l'OMS Relatives au Bruit dans l'Environnement**, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/home.page>. Acesso em: 20 de dezembro de 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Burden of disease from environmental noise**. Copenhagen, 2011.

YONEZAKI, C.; HIDAKA, M. U. Inserção da Fonoaudiologia na saúde do trabalhador. In: LOPES, O. **Tratado de Fonoaudiologia**. 2ª ed. São Paulo: Editora Tecmed, 2005.

ZANNIN, P. H. T. **Acústica Ambiental**. Curitiba: Editora UFPR, 2004.

ZANNIN, P. H. T. *et. al.* Comparação entre tempos de reverberação calculados e medidos. **Ambiente Construído**, v.5, n.4, p.75-85, out/dez, 2005.

ZANNIN, P. H. T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; FERREIRA, J. A.; SCHULI, R. B. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba-PR. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n.4, p.521-524, 2002.

ZANNIN, P. H. T.; MARCON, C. R. Objective and subjective evaluation of the acoustic comfort in classrooms. **Applied Ergonomics**, v.38, p.675-680, 2007.

ZANNIN, P. H. T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; FERREIRA, J. A. A Survey of Urban Noise Annoyance in a Large Brazilian City: the importance of a subjective analysis in conjunction with an objective analysis, 2003. **Environmental Impact Assessment Review**, v.23, p.245-255, 2003.

ZOCOLI, A. M. F. **Hábitos e atitudes de jovens catarinenses frente ao ruído: avaliação com a versão em português do questionário YANS**. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação), Universidade Tuiuti do Paraná, 2007.

ZUCKI, F.; LACERDA, A. B. M. O ruído em atividades de educação física. In: ZUCKI, F.; MORATA, T. C. (Orgs). **Saúde Auditiva – Avaliação de Riscos e Prevenção**. São Paulo: Plexus Editora, 2010.

ZUCKI, F.; MORATA, T. C.; MENDES, J. M. Percepção de estudantes, profissionais e coordenadores de graduação de educação física sobre o ruído em sua profissão. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v.11, n.4, p.250-264, 2006.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE 1** - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO EM PESQUISA

**APÊNDICE 2** – QUESTIONÁRIO PROFESSOR

**APÊNDICE 3** – QUESTIONÁRIO ALUNO

## APÊNDICE 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO EM PESQUISA

Eu, Karyn Lia Hamad Anjelo, mestranda da Universidade Federal do Paraná – UFPR estou desenvolvendo uma pesquisa intitulada “Avaliação do ruído e seus efeitos em professores e alunos de academias de ginástica” para obtenção do título de Mestre em Enfermagem, sob a orientação do professor Doutor Paulo Henrique Trombetta Zannin . Essa pesquisa tem o objetivo de avaliar os efeitos do ruído na saúde dos professores e alunos de academias de ginástica.

Para a realização dessa pesquisa, preciso de sua colaboração e consentimento, sendo que ao participar alguns aspectos devem ser esclarecidos:

- O presente trabalho não oferece nenhum risco ou consequência à vida dos participantes;
- Seu nome será mantido em sigilo, utilizando-se códigos se for necessário;
- A pesquisa consiste, basicamente, da aplicação de um questionário acerca da sua opinião sobre os incômodos causados pelo ruído durante as atividades na academia de ginástica;
- Os dados obtidos serão utilizados para essa pesquisa, podendo ser apresentados ou publicados, preservando sua identidade;
- Você tem garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo;
- Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.
- As informações do estudo poderão ser inspecionadas pelos pesquisadores e pelas autoridades legais. No entanto, em caso de divulgação em relatório ou publicação desta pesquisa, isto será codificado, e a confidencialidade mantida.

Em caso de dúvidas entrar em contato no telefone (41) 96XX-XX48 ou e-mail karynxxxx@xxxx.com.br

Eu, \_\_\_\_\_ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo desta pesquisa. Entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta me afete de qualquer forma. Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

\_\_\_\_\_  
Nome do participante

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## APÊNDICE 2

### QUESTIONÁRIO – PROFESSOR

#### Identificação

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: F ( ) M ( ) Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1) Qual é o seu tempo de atuação profissional (em anos)? \_\_\_\_\_

2) Quanto tempo você atua como professor(a) em academia de ginástica? \_\_\_\_\_

3) Você trabalha em outra(s) academia de ginástica? ( ) sim ( ) não Quanta(s)? \_\_\_\_\_

4) Qual é a sua carga horária semanal? Nesta academia: \_\_\_\_\_ Outra(s): \_\_\_\_\_

5) Qual (is) modalidades de aula você ministra? \_\_\_\_\_

6) Você apresenta ou apresentou algum problema relacionado à audição?

( ) não ( ) sim Qual(is)? \_\_\_\_\_

7) Existe alguém na sua família que apresenta algum problema auditivo?

( ) não ( ) sim Qual(is)? \_\_\_\_\_

8) Durante ou após a aula de ginástica, você sente:

DURANTE	APÓS
( ) dor de cabeça	( ) dor de cabeça
( ) cansaço	( ) cansaço
( ) falta de atenção	( ) falta de atenção
( ) desânimo	( ) desânimo
( ) tontura	( ) tontura
( ) irritabilidade	( ) irritabilidade
( ) nervosismo	( ) nervosismo
( ) baixa concentração	( ) baixa concentração
( ) fadiga vocal	( ) fadiga vocal
( ) dor de estômago	( ) dor de estômago
( ) desconforto para sons intensos	( ) desconforto para sons intensos
( ) estresse	( ) estresse
( ) zumbido	( ) zumbido
( ) dor de ouvido	( ) dor de ouvido
( ) sensação de ouvido tampado	( ) sensação de ouvido tampado
( ) dificuldade para ouvir	( ) dificuldade para ouvir
	( ) dificuldade para dormir
( ) outros(s) Qual(is)?	( ) outro(s) Qual(is)?

**9) Como você considera o volume do som (música) nas salas de aulas de ginástica?**

( ) baixo ( ) moderado ( ) alto ( ) muito alto

**10) Como você prefere o volume do som (música) nas salas de aulas de ginástica?**

( ) baixo ( ) moderado ( ) alto ( ) muito alto

**11) Você considera seu local de trabalho (academia de ginástica) barulhento?**

( ) não ( ) sim

**12) Se a resposta anterior for afirmativa, classifique seu local de trabalho como:**

( ) pouco barulhento ( ) muito barulhento ( ) extremamente barulhento

**13) Você acredita que o ruído na academia de ginástica pode ser prejudicial à saúde?**

( ) não ( ) sim

**14) Por quanto tempo você utiliza a voz durante sua jornada de trabalho diária:**

( ) 0 a 3 horas ( ) 4 a 5 horas ( ) 6 a 8 horas ( ) mais de 8 horas

**15) Como você considera sua voz:**

( ) normal ( ) alterada

**16) Você sente alguma alteração no final do seu dia de trabalho, como:**

( ) cansaço para falar ( ) rouquidão ( ) dor de garganta ( ) falta de potência vocal

( ) boca seca ( ) pigarro ( ) tensão no pescoço ( ) outro(s) – qual(is)? \_\_\_\_\_

**17) Você já recebeu alguma orientação profissional quanto ao uso da voz na sua atuação profissional? ( ) não ( ) sim**

**18) Você conhece algum exercício de aquecimento ou desaquecimento vocal?**

( ) não ( ) sim

**19) Você utiliza em sua rotina de trabalho alguma técnica para o uso da voz?**

( ) não ( ) sim

**20) Você já precisou se ausentar do trabalho na academia de ginástica devido a alguma alteração vocal?**

( ) não ( ) sim

**21) Você usa microfone?**

( ) não ( ) sim

**22) A academia disponibiliza microfone? ( ) não ( ) sim**

## APÊNDICE 3

### QUESTIONÁRIO – ALUNO

#### Identificação

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: F ( ) M ( ) Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1) Há quanto tempo você frequenta esta academia ? \_\_\_\_\_

2) Qual a sua carga horária semanal nesta academia de ginástica? \_\_\_\_\_

3) Qual (is) modalidades de aula você pratica? \_\_\_\_\_

4) Você apresenta ou apresentou algum problema relacionado à audição?

( ) não ( ) sim Qual(is)? \_\_\_\_\_

5) Existe alguém na sua família que apresenta algum problema auditivo?

( ) não ( ) sim Qual(is)? \_\_\_\_\_

6) Durante ou após a aula de ginástica, você sente:

DURANTE	APÓS
( ) dor de cabeça	( ) dor de cabeça
( ) cansaço	( ) cansaço
( ) falta de atenção	( ) falta de atenção
( ) desânimo	( ) desânimo
( ) tontura	( ) tontura
( ) irritabilidade	( ) irritabilidade
( ) nervosismo	( ) nervosismo
( ) baixa concentração	( ) baixa concentração
( ) fadiga vocal	( ) fadiga vocal
( ) dor de estômago	( ) dor de estômago
( ) desconforto para sons intensos	( ) desconforto para sons intensos
( ) estresse	( ) estresse
( ) zumbido	( ) zumbido
( ) dor de ouvido	( ) dor de ouvido
( ) sensação de ouvido tampado	( ) sensação de ouvido tampado
( ) dificuldade para ouvir	( ) dificuldade para ouvir
	( ) dificuldade para dormir
( ) outros(s) Qual(is)?	( ) outro(s) Qual(is)?



**7) Como você considera o volume do som (música) nas salas de aulas de ginástica?**

( ) baixo ( ) moderado ( ) alto ( ) muito alto

**8) Como você prefere o volume do som (música) nas salas de aulas de ginástica?**

( ) baixo ( ) moderado ( ) alto ( ) muito alto

**9) Você considera a academia de ginástica barulhenta?**

( ) não ( ) sim

**10) Se a resposta anterior for afirmativa, classifique a academia como:**

( ) pouco barulhento ( ) muito barulhento ( ) extremamente barulhento

**11) Você acredita que o barulho (ruído) na academia de ginástica pode ser prejudicial à saúde?**

( ) não ( ) sim

## **ANEXOS**

**ANEXO I** – CEP-SESA/HT nº 436/201

**ANEXO II** – Legenda da Tabela 4 - Lei Municipal nº 10.625/2002, Anexo I, Curitiba-PR

## ANEXO I - CEP-SESA/HT nº 436/201



Curitiba, 31 de outubro de 2011.

**Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos  
SESA/HT**

<b>Protocolo:</b> CEP-SESA/HT nº 436/2011	<b>CAAE:</b>
<b>Projeto de Pesquisa:</b> AVALIAÇÃO DO RUÍDO E SEUS EFEITOS EM PROFESSORES E ALUNOS DE ACADEMIAS DE GINÁSTICA	
<b>Pesquisador:</b> Karyn Lia Hamad Anjelo	
<b>Patrocinador:</b> não consta	
<b>Instituição:</b> não consta	
<b>Área Temática Especial:</b> Grupo III	
<b>Data de apresentação ao CEP:</b> 13/10/2011 <b>Data de Entrega do Parecer:</b> 31/10/2011	

O Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná/Hospital do Trabalhador analisou na sessão do dia 13 de outubro de 2011 o processo **Nº. 436/2011** ao projeto de pesquisa: "AVALIAÇÃO DO RUÍDO E SEUS EFEITOS EM PROFESSORES E ALUNOS DE ACADEMIAS DE GINÁSTICA", tendo como pesquisador (as): Karyn Lia Hamad Anjelo.

Mediante a importância social e científica que o projeto apresenta e a sua aplicabilidade e conformidade com os requisitos éticos, somos de parecer favorável à realização do projeto classificando-o como APROVADO.

O mesmo atende aos requisitos fundamentais da Resolução 196/96 e suas complementares do Conselho Nacional de Saúde/MS. Solicita-se ao pesquisador o envio a este CEP de relatórios sobre o andamento da pesquisa bem com o envio de relatório final.

Atenciosamente,

Prof.<sup>o</sup> Doutor Adonis Nasr  
Coordenador do Comitê de Ética em  
Pesquisa em Seres Humanos - SESA/HT

**ANEXO II – Legenda da Tabela 4****Lei Municipal nº 10.625/2002, Anexo I, Curitiba-PR**

APA-SARU – Setor de Alta Restrição de Uso  
APA-SMRU – Setor de Média Restrição de Uso  
APA-ST – Setor de Transição  
APA-SUE – Setor de Uso Esportivo  
APA-SS- Setor de Serviço  
CONEC- Setor Especial Conector – Conectora 1,2,3,4  
SC-FC – Setor Especial Comercial Santa Felicidade  
SC-UM – Setor Especial Comercial Umbará  
SE – Setor Especial Estrutural  
SE-Ac – Setor Especial da Av. Affonso Camargo  
SE-BR-116 - Setor Especial BR 116  
SE-CB – Setor Especial da Rua Engenheiro Costa Barros  
SE-CC – Setor Especial Centro Cívico  
SE-CF – Setor Especial da Av. Comendador Franco  
SEHIS – Setor Especial Habilitação de Interesse Social  
SEI – Setor Especial Institucional  
SE-LE – Setor Especial Linhão do Emprego  
SE-MF – Setor Especial da Av. Mal. Floriano Peixoto  
SE-NC – Setor Especial Nova Curitiba  
SE-OI – Setor Especial de Ocupação Integrada  
SE-PE - Setor Especial Preferencial de Pedestres  
SE-PS - Setor Especial do Pólo de Software  
SE-WB - Setor Especial da Av. Pres. Wenceslau Braz  
SH – Setor Histórico  
ZC – Zona Central  
Z-CON – Zona de Concentração  
ZE-D – Zona Especial Desportiva  
ZE-E – Zona Especial Educacional  
ZE-M – Zona Especial Militar  
ZES – Zona Especial de Serviços

ZI – Zona Industrial

ZR-1 – Zona Residencial 1

ZR-2 – Zona Residencial 2

ZR-3 – Zona Residencial 3

ZR-4 – Zona Residencial 4

ZR-AV – Zona Residencial Alto da Glória

ZR-B – Zona Residencial Batel

ZR-M - Zona Residencial Mercês

ZR-OC – Zona Residencial de Ocupação Controlada

ZR-P – Zona Residencial Passaúna

ZR-SF – Zona Residencial Santa Felicidade

ZR-U – Zona Residencial Umbará

ZS-1 – Zona de Serviço 1

ZS-2 – Zona de Serviço 2

ZT-BR-116 – Zona de Transição BR 116

ZT-MF – Zona de Transição Av. Mal. Floriano Peixoto

ZT-NC – Zona de Transição Curitiba

Z-UM – Zona de Uso Misto